

Pflanzensoziologische Untersuchungen im Forstrevier „Ruda“ bei Puławy (Polen)

Badania fitosocjologiczne w leśnictwie „Ruda“ w Puławach

von

W. MATUSZKIEWICZ UND A. MATUSZKIEWICZ

EINLEITUNG

Die vorliegende Mitteilung erscheint als Folge Untersuchungen, welche im Sommer 1953 unternommen wurden in der Absicht die pflanzensoziologischen Verhältnisse des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy in Mittelpolen kennen zu lernen. Dieses ca 800 ha grosse Revier steht im Besitze eines landwirtschaftlichen Forschungsinstitutes und demzufolge stellt ein Objekt von mancherlei ökologischen Untersuchungen dar. Eine gründliche pflanzensoziologische Erforschung eines solchen Reviers namentlich in ökologischer und dynamischer Hinsicht ist freilich besonders wünschenswert.

Die entsprechenden Untersuchungen sind im vollen Gange; in der vorliegenden Arbeit bringen wir nur eine kurze Schilderung der untersuchten Einheiten in systematisch-soziologischer Hinsicht im Zusammenhang mit den Bodenverhältnissen der betreffenden Gesellschaften.

In methodischer Hinsicht haben wir uns den Ideen und Anweisungen der Schule von Zürich-Montpellier (s. Braun-Blanquet J., 1951) angeschlossen. Pflanzensoziologische Aufnahmen wurden durch Bodenuntersuchungen ergänzt. Diese beziehen sich auf das eingehende Studium der morphologischen Eigenschaften vom Bodenprofil, der Wasserverhältnisse und der Bodensäure. Die Bestimmungen der aktuellen Bodenazidität wurden an Ort und Stelle mittels eines Universalindikators nach Yamada auf der Hellig'schen Platte in Spielräumen von 0,25 pH kolorimetrisch vorgenommen.

Die Felduntersuchungen haben wir in der Zeit von 9.VI.—11.VI.1953, 12.IX.—22.XI.1953, 7.VI.—1.VII.1954 und 6.XI.—3.XII.1954 durchgeführt; einige Ergänzungen wurden noch im Juni 1955 nachgetragen. Es wurden insgesamt 103 pflanzensoziologische Aufnahmen, 87 Bodenprofile und 280 Bohrungen sowie über 600 pH-Bestimmungen gemacht.

Das untersuchte Gebiet „Ruda“ nimmt eine Fläche von 799 ha ein und stellt ein abgesondertes Revier in einem grösseren Waldkomplex

dar. Es liegt in unmittelbarer Nähe der Kreisstadt Puławy am Uebergang der Masowischen Niederung in die Hochebene von Lublin. In Bezug auf das Klima repräsentiert das Gebiet in typischer Form den zentralen Teil des Gürtels von Grossen Niederungen. Die makroklimatischen Verhältnisse des in Frage kommenden Gebietes mögen durch die nachfolgende Zusammenstellung erleuchtet werden. Die Angaben beziehen sich auf die Station Puławy und stellen Mittel aus mehrjährigen Beobachtungen dar.

T a b e l l e 1

Einige Klimaelemente der Station Puławy (152 m ü. d. M.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr	Monate V-IX
Mittl. Temper.	-3,1	-2,3	1,8	7,6	13,6	16,5	18,3	17,9	13,2	8,0	2,5	-1,4	7,6	15,7
Niederschläge	30	27	27	41	62	62	82	80	54	49	37	33	584	340
Hygrotherm. Koeff. nach Seljaninow	—	—	4,8	1,8	1,5	1,3	1,4	1,5	1,4	2,0	4,8	—	2,1	1,4

Mittlere Amplitude: 21,4° Vegetationsdauer ($t > 5^{\circ}$): 187 Tage

Regenfaktor nach L a n g: 77

Humiditätswert nach d e M a r t o n n e: 33

In geomorphologischer Hinsicht bietet das Revier „Ruda“ ein recht einheitliches Bild. Eine weitaus überwiegende Landschaftsform ist die der Grundmoräne. Im Zusammenhang mit diesem zeichnet sich das betreffende Gebiet durch eine bunte Mosaik von Bodensubstraten, insbesondere hinsichtlich ihrer mechanischen Zusammensetzung aus. Es gibt hier sowohl Sand- wie auch Lehm Böden, doch treten lehmige Sande entschieden in den Vordergrund. Im ein und demselben Profil sind öfters Schichten von ganz verschiedener Art anzutreffen. Auch in petrographischer Hinsicht herrscht eine grosse Mannigfaltigkeit.

Eine untergeordnete Rolle spielen im Landschaftsbild des Reviers die Sanddünen, welche teils entwaldet, meistens aber durch Kiefernwald bestanden besonders in dem südlichen, stadtnäheren Teil des Gebietes vorkommen und lange, steil abfallende Züge bilden.

Das Revier „Ruda“ wird vom Norden und Westen von Kurówka, einem kleinen Weichselzufluss, umgeben. Die Talsohle trägt meist ausgedehnte Wiesen, welche zum grössten Teil durch die *Arrhenatheretalia*-Gesellschaften vertreten sind. Nur an wenigen Stellen sind die Auenwälder meist in kümmerlicher Form erhalten geblieben. Das Talufer

und die Terrasse dagegen werden in der Regel durch die Auen- und mesophilen Mischwälder bewachsen.

Im Vergleich mit dem umgebenden Waldkomplex sind die Gesellschaften des Forstreviers „Ruda“ verhältnismässig gut erhalten, was mit einer besonderen Bewirtschaftung dieses wissenschaftlichen Zwecken dienenden Gebietes zusammenhängt. Insbesondere gut entwickelt sind die azidophilen Eichenmischwälder, welche den Hauptteil der Waldvegetation des betreffenden Forstreviers darstellen. Die mesophilen Laubwälder dagegen kommen nur spärlich und meist in verarmter Form vor. Die Auenwälder endlich bilden nur kleine, fragmentarisch entwickelte Bestände dem Kurówka-Tale entlang.

SYSTEMATISCHE STELLUNG DER UNTERSUCHTEN GESELLSCHAFTEN

Im Forstrevier „Ruda“ haben wir 9 Vegetationseinheiten von verschiedener Rangstufe unterschieden, ohne dabei die Ersatzgesellschaften im Sinne R. T ü x e n s zu berücksichtigen. In der systematischen Anordnung der Gesellschaften folgen wir grundsätzlich dem System von J. B r a u n - B l a n q u e t und R. T ü x e n (1943) mit den Abänderungen, welche in Bezug auf die Fassung der einzelnen Einheiten die Arbeit von E. O b e r d o r f e r (1953) gebracht hatte. In Anlehnung an diese Arbeit haben wir auch die Bewertung von Charakterarten durchgeführt.

Das System der Waldgesellschaften des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy lässt sich folgendermassen darstellen:

Klasse: *Vaccinio-Piceetea* B r. - B l. 1939.

Ordnung: *Vaccinio-Piceetalia* B r. - B l. 1939.

Verband: *Vaccinio-Piceion* B r. - B l. 1938.

Assoziationen: 1. *Pineto-Vaccinietum myrtilli* (K o b e n d z a 1930) B r. - B l. et V l i e g. 1939.

2. *Pineto-Quercetum berberidetosum* M a t. 1955.

A. *Dicranum undulatum*-Variante

B. *Festuca rubra*-Variante

a. *Corylus avellana*-Subvariante

b. *Potentilla alba*-Subvariante

Klasse: *Querceto-Fagetea* B r. - B l., T ü x e n 1943.

Ordnung: *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae* (T x. 1931) M a l c. 1935.

Verband: *Quercion pubescentis-sessiliflorae* B r. - B l. 1931.

Ordnung: *Fagetalia* (P a w ł o w s k i 1928) T ü x e n, D i e m o n t 1936.

Verband: *Carpinion* (T ü x e n 1936) em. Oberdorfer 1953.

Assoziation: *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* T ü x e n 1937.

A. *Vaccinium myrtillus*-Variante

B. *Galeobdolon luteum*-Variante

Ordnung: *Populetalia* B r. - B l. 1931.

Verband: *Alneto-Ulmion* B r. - B l. T ü x e n 1943.

Assoziationen: 1. *Fraxino-Ulmetum* (T x. ap. L o h m. 1952) O b e r d. 1953.

2. *Saliceto-Populetum* (T x. 1931) M e i j e r D r e e s 1936.

Im Folgenden wollen wir die genannten Gesellschaften kurz charakterisieren.

A. *Pineto-Vaccinietum myrtilli* (K o b e n d z a 1930) B r. - B l., V l i e g. 1939

Echte Kiefernwälder sind im untersuchten Gebiet nur spärlich vorhanden und werden meist fragmentarisch entwickelt. Sie sind, unseres Erachtens, von anthropogener Herkunft und stellen wahrscheinlich Degradationsstadien einer anderen Gesellschaft, und zwar der *Dicranum undulatum*-Variante von *Pineto-Quercetum* dar.

In der Baumschicht dieser Waldbestände wiegt die Kiefer entschieden vor; die Eiche tritt stark zurück und ist meistens nur als unbedeutende Beimenge in den niederen Schichten anzutreffen. Als weiteres physiognomisches Merkmal allen anderen Waldgesellschaften des untersuchten Gebiets gegenüber ist die fast fehlende Strauchschicht sowie gutentwickelter Moosteppich zu nennen.

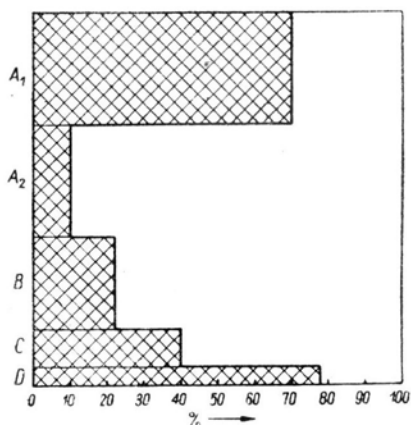


Fig. 1. Durchschnittliche Schichtung im *Pineto-Vaccinietum myrtilli*

Eine Auskunft über die floristische Zusammensetzung der Kiefernwälder von Puławy gibt Tabelle 2. Die Zugehörigkeit dieser Gesellschaft zum *Vaccinio-Piceion*-Verband unterliegt wohl keinem Zweifel, die Assoziationsmerkmale dagegen lassen sich nur schwer nachspüren. Alle besseren Charakterarten, wie z. B. *Chimaphila umbellata*, *Pirola chlo-*

T a b e l l e 2

Pineto-Vaccinietum myrtilli (K o b e n d z a 1930) B r. - B l. V l i e g. 1939*)

Aufnahmenummer (Nr zdj.)	35	40	89	90	93	Deckungswert (Średnia wartość pokrywania)	Stetigkeit (Stałość)
Forstabteilung (Oddz.)	29	27	29	29	27		
Geol. Unterlage (Podł. geolog.)	D ü n e (W y d m a)						
Exposition (Ekspozycja)	SWW	NNW	W	—	NEE		
Neigung (Upad)	5 10	10—15	5	—	5—15		
Kronenschluss (Zwarcie koron)	70 20	70 10	70	70 10	70 10		
Deck. d. Strauchschicht (zw. krzewów)	20	20	10	30	30		
Deck. d. Krautschicht (zwarcie ziół)	30	70	30	40	30		
Deck. d. Bodenschicht (zw. mchów)	80	70	70	90	80		
Bodentyp (Typ gleby)	C ₂ —C ₃	C ₃	C ₂ —C ₃	C ₂ —C ₃	C ₃		
pH des Bodens in 5—10 cm						Deckungswert (Średnia wartość pokrywania)	Stetigkeit (Stałość)
(pH gleby na głęb. 5—10 cm)	4.0	4.5	4.5	4.3	4.3		
pH des Bodens in ± 100 cm			4.3				
(pH gleby na głęb. ± 100 cm)	5.3	5.0	4.8	5.0	5.3	Deckungswert (Średnia wartość pokrywania)	Stetigkeit (Stałość)
Datum (Data)	21.IX 1953	22.IX 1953	17.VI 1954	18.VI 1954	21.VI 1954		

Vaccinio-Piceion- Verbands- u. Vaccinio-Piceetalia — Ordnungscharakterarten

(Gatunki charakterystyczne związku Vaccinio-Piceion i rzędu Vaccinio-Piceetalia)

<i>Dicranum undulatum</i> Ehrh.	2	2	1	+	1	902	X
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	1	3	1	3	2	2050	X
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	2	3	2	1	1	1650	X
<i>Melampyrum pratense</i> L.	1	1	.	+	+	202	VIII

Vaccinio-Piceetea — Klassencharakterarten

(Gatunki charakterystyczne klasy Vaccinio-Piceetea)

<i>Entodon Schreberi</i> Moenk.	4	4	4	5	4	6750	X
<i>Hylocomium proliferum</i> Lindb.	(1)	+	(+)	+	+	108	X
<i>Leucobryum glaucum</i> Schpr.	(1)	+	(+)	+	(+)	108	X
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	.	+	+	+	+	8	VIII
<i>Juniperus communis</i> L. ♀	+	+	.	+	1	106	VIII
" " ♀	.	(+)	.	.	+	4	IV
<i>Sorbus aucuparia</i> L. ♀	.	+	(+)	.	.	4	IV
" " ♀	+	.	.	.	.	2	II

Quercetalia pubescentis — Ordnungscharakterarten

(Gatunki charakterystyczne rzędu Quercetalia pubescentis)

<i>Cytisus nigricans</i> L.	+	+	.	.	.	4	IV
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	(+)	.	.	.	+	4	IV

Begleiter (Gatunki towarzyszące)

<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Salisb.	2	1	1	1	1	750	X
<i>Festuca ovina</i> L.	1	+	+	+	1	206	X
<i>Pinus silvestris</i> L.	5	4/	4+	4	4/	6250	X
" "	2	+	(+)	+	(+)	8	VIII
<i>Quercus sessilis</i> Ehrh.	5	/2	/1	+	/1	652	X
" "	5	1	+	1	2	652	X
" "	2	+	+	+	+	10	X
<i>Carex ericetorum</i> Poll.		+	+	.	+	8	VIII
<i>Frangula alnus</i> Mill.	5	+	+	.	(+)	6	VI
" "	2	(+)	(+)	.	(+)	8	VIII
<i>Luzula multiflora</i> (Retz.) Lej.		(+)	+	+	.	8	VIII
<i>Quercus robur</i> L.	5	.	+ / +	.	.	2	II
" "	5	.	+	.	.	2	II
" "	2	+	+	.	.	4	IV

Sporadische Arten (Gatunki sporadyczne)

Vaccinio-Piceetea — Charakterarten: *Pohlia nutans* (Schreb.) Lindb. (89); *Polytrichum attenuatum* Menz. (93); *Populus tremula* L. (89); *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (35); *Solidago virga-aurea* L. (93).

Begleiter: *Agrostis vulgaris* With. (35); *Campanula rotundifolia* L. (93); *Cetraria islandica* (35); *Cladonia* sp. (89); *Convallaria maialis* L. (90); *Hieracium pilosella* L. (93); *Nardus stricta* L. (90); *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench. (93); *Picea excelsa* (Lam.) Lk. (40, geopl.); *Pirus communis* L. (93); *Polytrichum piliferum* Schreb. (89); *Quercus sessilis* x *robur* (90); *Sedum maximum* Sut. (93); *Viscum laxum* Boiss (auf *Pinus* 90).

* A n m e r k u n g für alle Vegetationstabellen.

1. „Kronenschluss“ wurde für 2 Unterschichten getrennt geschätzt und in Prozenten ausgedrückt z. B. 70/20.
2. „Deckung“ der einzelnen Schichten — in %/0/0 der gesamten Fläche.
3. Für den Bodentyp wurde folgende Symbolik benutzt: A = alluviale Aueböden, B = Braunerden, C₁ = „sehr schwach“ podsolige Böden, C₂ = „schwach“ podsolige Böden, C₃ = „mittel“ podsolige Böden.
4. In der Namensgebung folgen wir S z a f e r W., K u l c z y ń s k i S., P a w ł o w s k i B., (1953) für die Gefäßpflanzen und M o e n k e m e y e r W., (1927) für die Moose.
5. Die Artmächtigkeit wurde durch die Gesamtschätzung nach Braun-Blanquet J. (1951) bestimmt. In der Baumschicht wurden zwei Unterschichten gesondert berücksichtigt; die entsprechenden Werte wurden als Bruch ausgedrückt, wobei der Zähler stets die höhere Unterschicht bestimmt, z. B. 4/+, 2/, /1.
6. Die Aufnahmen wurden auf einem Quadrat von 100 qM gemacht; tritt eine Art im Lokalbestand ausserhalb desjenigen auf, so wird entsprechender Wert der Artmächtigkeit in Klammern eingenommen z. B. (+).

rantha u. a., fehlen unserer Gesellschaft überhaupt. Massenhaftes Auftreten von *Vaccinium vitis-idaea*, stetes Vorkommen von *Dicranum undulatum* und anderen Nadelwaldmoosen (*Entodon Schreberi*, *Hylocomium proliferum* u. a.) sowie das Fehlen von jeglichen *Fagetalia*- und *Querceto-Fagetea*-Elementen machen jedoch die Annahme nahe, dass wir in diesem Fall mit einer äusserst verarmten, fragmentarisch entwi-

T a b e l l e 3

Gruppenanteil (G), Gruppenstetigkeit (S) und systematischer Gruppenwert (D) der Arten im *Pineto-Vaccinietum myrtilli* von „Ruda“

Artengruppe (Grupa gatunków)	z	g	G	S	D (n=5)
Vaccinio-Piceetalia-	4	19	18,1	95,4	17,3
Vaccinio-Piceetea-	11	31	29,5	56,5	16,6
Quercetalia pubesc.-	2	4	3,8	40,0	1,5
B e g l e i t e r	25	51	48,6	40,8	19,8
	42	105	100,0		

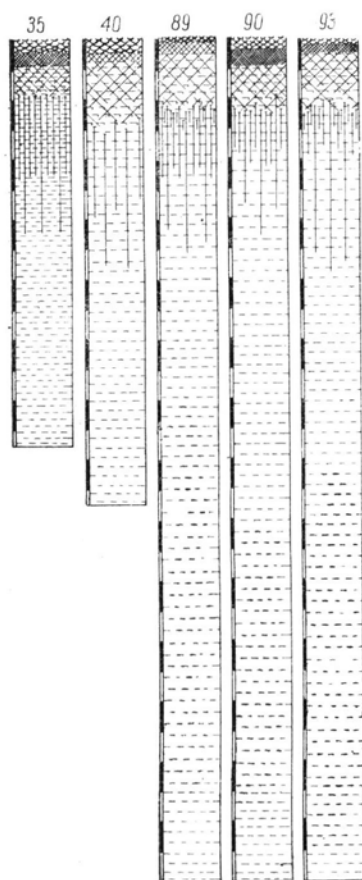
ckelten Form von *Pineto-Vaccinietum myrtilli* zu tun haben. Schwache Ausbildung dieser Assoziation steht im untersuchten Gebiet wahrscheinlich mit ihrem dynamischen Charakter als halbnatürlicher Gesellschaft im Zusammenhang.

Pineto-Vaccinietum myrtilli besiedelt im Revier „Ruda“ die verhältnismässig am stärksten podsolierten Sandböden mit tiefem Grundwasserstand und zwar ausschliesslich auf Dünengipfeln. Das Bodenprofil zeichnet sich durch eine bedeutende Rohhumusschicht aus. Im unteren Teil des biogenen Horizontes kommt eine hellgraue Ausbleichungsschicht meist deutlich zum Vorschein. Der Boden zeigt eine saure Reaktion: besonders die oberflächlichen Schichten reagieren meist stark sauer (pH = 4,0—4,8). Mit der Tiefe nimmt die Bodenazidität ständig ab: in der Schicht von cā 100 cm liegen die pH-Werte zwischen 4,5 und 5,3.

Einige Beispiele mögen die morphologischen Eigenschaften der *Pineto-Vaccinietum myrtilli* — Böden veranschaulichen.

A u f n a h m e No. 90

- 4 cm Streu- und Moosschicht;
- 0 - 5 cm Morartiger Rohhumus, verfilzt;
- 5 - 20 cm Loser, humushaltiger Sand von tiefer aschgrauer Farbe. Im unteren Teil macht sich eine hellgraue Verfleckung merkbar;



Signaturen für die Profilzeichnungen

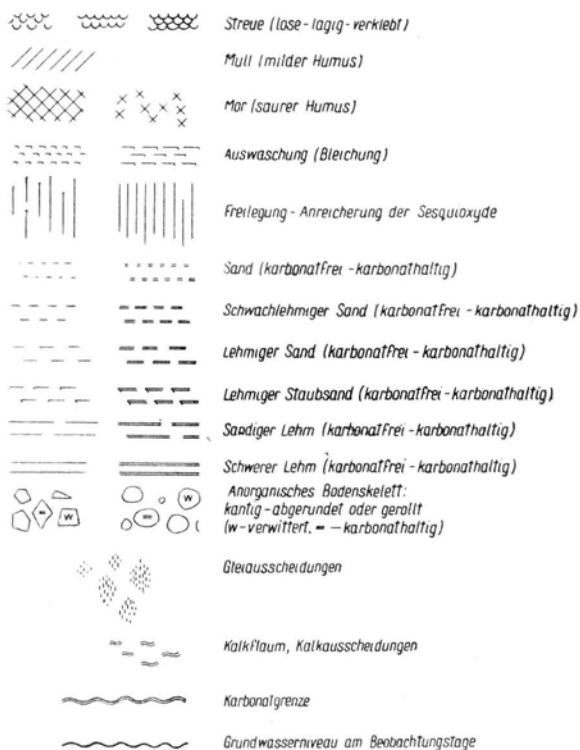


Fig. 2

Fig. 2 a

Fig. 2. Die Bodenprofile des *Pineto-Vaccinietum myrtilli*
Fig. 2a. Signaturen für die Profilzeichnungen

20 - 60 cm Loser, gelb-rotgelber Feinsand, im oberen Teil meist rostfleckig — nach unten immer heller;

60-300 cm Loser Grobsand von blassgelber bis fahlgelber Farbe.

Azidität: bis zu \pm 75 cm sehr sauer, dann sauer.

A u f n a h m e No. 93

2 cm Streu- und Moosschicht;

0 - 3 cm Morartiger, verfilzter Rohhumus;

3 - 15 cm Loser, humushaltiger Sand von tiefer aschgrauer Farbe;

15 - 21 cm Loser Sand, hell-aschgrau, geht taschenförmig in den nächsten Horizont über;

21 - 35 cm Rotgelber Grobsand, etwas bindig;

35 - 70 cm Loser, gelber Grobsand, rost- und blassgefleckt;

70-300 cm Loser Grobsand von fahlgelber Farbe.

Azidität: bis zu \pm 40 cm sehr sauer, dann sauer.

Alle im untersuchten Gebiet beobachteten *Pineto-Vaccinietum*-Phytozönosen stellen Bestände, welche den forstwirtschaftlichen Massnahmen zufolge eine starke Aenderung erlitten haben, dar. Nach den Angaben der Eingeborenen wurde der ursprüngliche Wald vor einigen Dezenenien niedergeschlagen und die Kahlschläge wurden dann künstlich mit der Kiefer aufgeforstet. Dadurch wurde auch eine gewisse Degradation des Bodens hervorgerufen und das Einstellen von einer nadelwaldähnlichen Gesellschaft ermöglicht. Wir sind der Meinung, dass die im untersuchten Gebiet herrschenden Klimaverhältnisse selbst auf sandigen Substraten eine so grosse Verarmung des Bodens nicht zulassen, als dass das Auftreten von *Pineto-Vaccinietum myrtilli* unter natürlichen Bedingungen möglich wäre. Wir halten darum die betreffenden Bestände für übergehende Stadien einer langdauernden sekundären Sukzession. Sie müssen jedoch ihrem vorläufigen Entwicklungszustand entsprechend zum Formenkreis des *Pineto-Vaccinietum myrtilli* zugerechnet werden.

B. *Pineto-Quercetum berberidetosum* M a t. 1955.

Der azidophile Kiefern-Eichenwald stellt die wichtigste Gesellschaft des untersuchten Gebietes dar. Er bedeckt mehr als drei Viertel der gesamten Waldfläche im Forstrevier „Ruda“, ist aber auch für den ganzen Waldkomplex als der häufigste Gesellschaftstyp anzusehen.

Die zu besprechende Gesellschaft repräsentiert in typischer Weise die Assoziation *Pineto-Quercetum*, welche seinerzeits von A. K o z ł o w s k a (1925) beschrieben wurde. Im floristischen Gefüge treten die *Vaccinio-Piceetea*- und *Vaccinio-Piceetalia*-Arten entschieden in den Vordergrund, doch ist die Beimenge von Laubwaldelementen recht bedeutend. Insbesondere zeichnen sich *Carex digitata*, *Corylus avellana*, *Viola silvestris* u. a. durch das häufige bzw. stete Vorkommen aus.

Wie die Vergleichsuntersuchungen von W. Matuszkiewicz und M. Polakowska (1955) gezeigt haben sind die *Pineto-Quercetum* Phytozö-nosen von Puławy zu der Subassoziation *Pi.-Qu. berberidetosum* zu stellen. Von den in der angeführten Arbeit genannten 4 Differentialarten sind in unserer Gesellschaft drei (*Berberis vulgaris*, *Cytisus nigricans* und *Festuca rubra*) mit einer bedeutenden Stetigkeit vertreten.

Pineto-Quercetum wird durch grosse Variabilität ausgezeichnet. Im untersuchten Gebiet haben wir zwei Varianten, und zwar *Dicranum undulatum*-Variante und *Festuca rubra*-Variante unterschieden. Die letztgenannte zerfällt in die *Potentilla alba*- und *Corylus avellana*-Subvarianten. Alle diese Einheiten zeigen deutliche Unterschiede sowohl in floristischer als auch ökologischer und dynamisch-genetischer Hinsicht. Es scheint uns auch empfehlenswert dieselbe gesondert zu besprechen.

a. *Pineto-Quercetum berberidetosum*, *Dicranum undulatum*-Variante

Diese Ausbildungsform des *Pineto-Quercetum* nähert sich physiognomisch und floristisch den echten Nadelwäldern an. Diese Aehnlichkeit wird durch eine gewisse Uebereinstimmung der Standorte, so vor allem der Bodenverhältnisse, hervorgerufen.

Im Baumbestand fällt eine gut ausgeprägte Schichtenstruktur besonders ein. Die höhere Schicht wird von der Kiefer gebildet, in der unteren dagegen herrscht die Traubeneiche vor. Auch das starke Hervortreten dieser Eichenart in der Strauchschicht ist für diese Gesellschaft recht bezeichnend. Als physiognomisch wichtiges Merkmal ist weiter das Zurücktreten der Mooschicht hervorzuheben: *Dicranum undulatum*, *Entodon Schreberi* und *Hylocomium proliferum* erreichen zwar höchste Stetigkeitsgrade, sie kommen aber (*Entodon Schreberi* ausgenommen) meist nur spärlich vor.

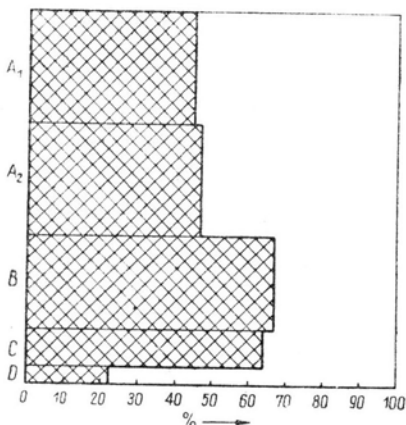


Fig. 3. Durchschnittliche Schichtung im *Pineto-Quercetum berberidetosum* (*Dicranum undulatum*-Variante)

Auch in floristischer Hinsicht steht die zu besprechende Gesellschaft dem *Pineto-Vaccinietum myrtilli* recht nahe, doch treten die Nadelwaldelemente deutlich etwas zurück. Ein Vergleich der nach R. Tuxen und H. Ellenberg (1937) berechneten systematischen Gruppenwerte möge das veranschaulichen:

Gesellschaft Artengruppe	Pineto-Vacc. myrtilli	Pi.-Qu. berber. Dicr. undul.-Var.
Vaccinio-Piceetalia	17,3	8,4
Vaccinio-Piceetea	16,6	8,7

Als wichtiges Unterscheidungsmerkmal dem *Pineto-Vaccinietum* gegenüber ist das Eindringen von einigen *Querceto-Fagetea*- und *Fagetalia*-Elementen zu nennen. Zu den häufigeren gehören *Carex digitata*, *Corylus avellana* und *Viola silvestris*.

T a b e l l e 5

Gruppenanteil (G), Gruppenstetigkeit (S) und systematischer Gruppenwert (D) der Arten im Pineto-Quercetum berberidetosum (Dicranum undulatum-Variante) von „Ruda“

Artengruppe (Grupa gatunków)	z	g	G	S	D (n=11)
Vaccinio-Piceetalia —	8	50	14,8	56,9	8,4
Vaccinio-Piceetea —	16	72	21,3	40,8	8,7
Quercetalia pubesc. —	4	11	3,3	25,0	0,8
Fagetalia —	3	13	3,8	39,5	1,5
Querceto-Fagetea —	4	12	3,6	27,3	1,0
B e g l e i t e r	46	179	53,2	35,4	18,8
	81	337	100,0		

Im Vergleich mit den anderen Einheiten des *Pineto-Quercetum* stellt die *Dicranum undulatum*-Variante eine Ausbildungsform dar, welche sich durch besondere floristische Armut auszeichnet. Sie wird darum vorwiegend durch negative Merkmale gekennzeichnet. Besonders charakteristisch ist das Fehlen von folgenden Arten, welche in den übrigen *Pineto-Quercetum*-Gesellschaften meist hohe Stetigkeitswerte erreichen:

<i>Galium vernum</i>	<i>Mycelis muralis</i>
<i>Calamintha vulgaris</i>	<i>Potentilla alba</i>
<i>Ajuga reptans</i>	<i>Fragaria vesca</i>
	<i>Veronica chamaedrys</i>

Nur wenige Arten mögen als besondere, wenn auch lokale, Differentialarten der in Frage kommenden Gesellschaft gelten. Es sind:

<i>Dicranum undulatum</i>	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Carex ericetorum</i>	

Diese Arten zeigen auf eine floristische Verwandtschaft der *Dicranum undulatum*-Variante mit den echten Nadelwäldern an.

Die floristische Zusammensetzung unserer Gesellschaft steht mit ihren Standortsverhältnissen im Einklang. Diese Variante des *Pineto-Quercetum* besiedelt im untersuchten Gebiet ähnliche Standorte wie das oben besprochene *Pineto-Vaccinietum myrtilli*. Es sind in der Regel mächtige Sandböden mit tiefem Grundwasserstand welche die Dünenzüge begleiten. Typische Ausbildung erreicht unsere Gesellschaft auf Dünengipfeln sofern der Baumbestand nicht im wesentlichen berührt wurde. Fällt das dagegen zu, so tritt an solchen Stellen ein Kiefernwald vor.

Die Böden der *Dicranum undulatum*-Variante von *Pineto-Quercetum* gehören zu den verhältnismässig am meisten podsolierten: sie fallen in die Klasse der schwach- und mittelpodsoligen Böden. Dicht unter der Rohhumusschicht werden sie meistens fast so stark wie in *Pineto-Vaccinietum myrtilli* angesäuert: die pH-Werte schwanken hier zwischen 4,75 und 4,00 mit einem Häufigkeitsmaximum bei pH 4,39. Doch sinkt die Bodenazidität rasch mit der zunehmenden Tiefe: bei 100 cm liegt sie im Mittel um 5,1 pH, bei 250 cm schon um 6,5 pH.

Ein paar Beispiele möge die morphologischen Eigenschaften des Bodens illustrieren:

Aufnahme No. 44

- 5 cm Streu- und Moosschicht;
- 0 - 2 cm Morartiger, verfilzter Rohhumus;
- 2 - 18 cm Loser, humushaltiger Dünensand von bräunlich- aschegrauer Farbe.
Im unteren Teil kommt eine helle, aschegraue Verfleckung zutage;
- 18 - 50 cm Loser, gelb-rotgelber Grobsand;
- 50 - 150 cm Loser Grobsand, blassgelb.

Azidität: Bis zu \pm 20 cm Tiefe sehr sauer, dann sauer.

Aufnahme No. 99

- 2 cm Streu- und Moosschicht;
- 0 - 2 cm Morartiger, verfilzter Rohhumus;
- 2 - 20 cm Loser, humusarmer Dünensand von grau- aschegrauer Farbe; im unteren Teil macht sich eine hellere Verfleckung merkbar;
- 20 - 60 cm Sehr loser, gelb-rotgelber Grobsand;
- 60 - 250 cm Loser, gelber Grobsand, wird nach unten immer heller um endlich einen fahlgelben Farbton einzunehmen.

Azidität: Bis zu \pm 40 cm Tiefe sehr sauer, dann sauer.

Manche Beobachtungstatsachen scheinen dafür zu sprechen, dass die *Dicranum undulatum* — Variante des *Pineto-Quercetum* als eine natürliche Dauergesellschaft aufzufassen ist. Wahrscheinlich stellt sie auch im untersuchten Gebiet das klimatisch bedingte Endstadium der natürli-

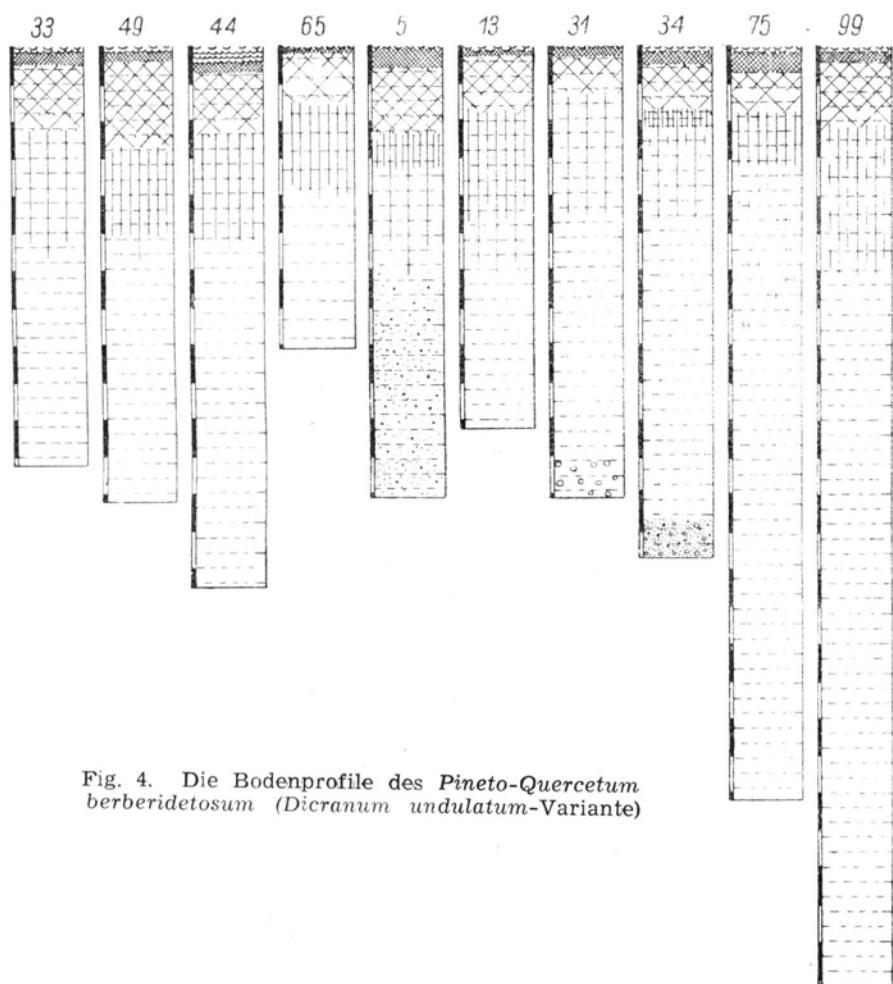


Fig. 4. Die Bodenprofile des *Pineto-Quercetum berberidetosum* (*Dicranum undulatum*-Variante)

chen Vegetation- und Bodenentwicklung auf mageren Sandsubstraten dar.

b. *Pineto-Quercetum berberidetosum*, *Festuca rubra* — Variante

Die wichtigste Waldgesellschaft des untersuchten Gebietes sowohl hinsichtlich der eingenommenen Fläche als auch wegen grosser Ertragsleistung ist die *Festuca rubra* — Variante des *Pineto-Quercetum*.

Als Hauptholzarten kommen heutzutage Kiefer und Traubeneiche in Betracht. Unter natürlichen Bedingungen war der Anteil von Kiefer gewiss viel geringer; als wirtschaftswichtige Art ist sie vom Forstmann schon seit langem künstlich gefördert worden. Zur künstlichen Verjüngung wurden dabei Samen von unbekannter, oft fremder Provenienz verwendet.

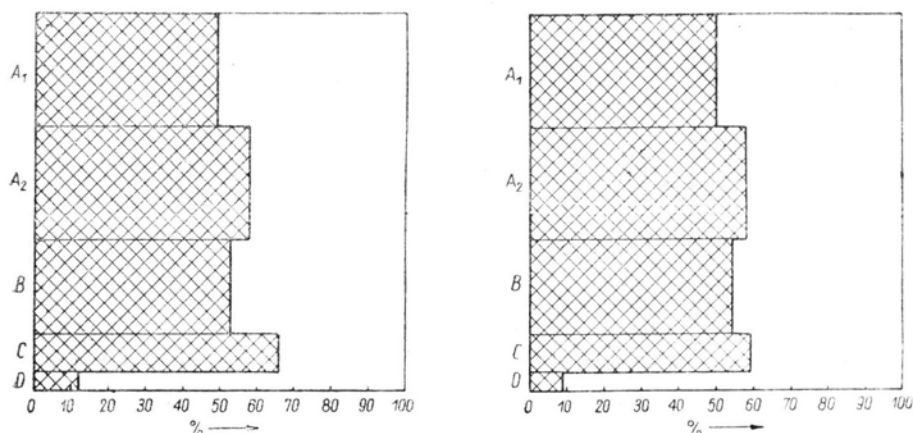


Fig. 5. Durchschnittliche Schichtung im *Pineto-Quercetum berberidetosum* (A — *Potentilla alba*-Subvariante; B — *Corylus avellana*-Subvariante)

Als natürliche waldbildende Holzart kann, unseres Erachtens, nur die Traubeneiche in Betracht kommen. Dafür zeigen u. a. die Beobachtungen über die Populationsdynamik der betreffenden Arten. Die Eiche verjüngt sich vorzüglich; sie ist in allen Schichten reich vertreten und dringt in den Baumbestand ein ungeachtet beträchtlicher Schaden die sie durch Spätfrost- und Maikäferplage erleidet. Die Kiefer dagegen kommt streng genommen fast nur in der Baumschicht vor; in den niederen Schichten ist sie meistens kaum zu finden. Es ist nicht zu leugnen, dass es ohne menschliche Zuhilfe unmöglich wäre einen richtigen Anteil dieser wichtigen Holzart im Verhältnis zur Traubeneiche zu erhalten.

Ueber die floristische Zusammensetzung der untersuchten Gesellschaft gibt die Tabelle 4 Auskunft. Es ist daraus zu ersehen, dass die *Festuca rubra* — Variante recht gut das *Pineto-Quercetum* zu repräsentieren vermag insbesondere, wenn es sich um die für das mittelpolnische Flachland charakteristische Subassoziation *Pineto-Quercetum berberidetosum* handelt. Assoziationscharakterarten sowie regionale Differentialarten sind reichlich vorhanden und auch die charakteristische Artenkombination verhält sich recht typisch. Im floristischen Gefüge treten die *Vaccinio-Piceetalia*- und *Vaccinio-Piceetea* — Arten entschieden in den Vordergrund. Zu den wichtigsten gehören Ordnungscharakterarten: *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* und *Trientalis europaea* sowie Klassencharakterarten *Entodon-Schreberi*, *Juniperus communis*, *Pteridium aquilinum*, *Polytrichum attenuatum*, *Hylocomium proliferum* und *Sorbus aucuparia*. Im Vergleich mit der oben beschriebenen *Dicranum undulatum* — Variante treten jedoch die meisten dieser Arten etwas zurück, was in der Abnahme von Stetigkeit- und Deckungswerten zum Ausdruck kommt.

Die Beimenge von *Fagetalia*- und *Quercetalia pubescentis* — Elementen entspricht den für das *Pineto-Quercetum* charakteristischen Verhältnissen.

Als besondere Varianten-Differentialarten mögen folgende Pflanzen genannt werden:

Calamagrostis arundinacea
Polygonatum odoratum
Catharinaea undulata
Mycelis muralis
Evonymus verrucosa
Fragaria vesca

Melica nutans
Festuca rubra
Pirus communis
Malus silvestris
Rubus idaeus
Veronica chamaedrys

Diese Differentialarten haben selbstverständlich nur eine lokale Geltung.

Die Bestände der *Festuca rubra* — Variante des *Pineto-Quercetum* kommen im untersuchten Gebiet an verschiedenartigen Bodenunterlagen vor. Verhältnismässig selten sind das die Dünensande. In solchen Fällen handelt es sich stets um schwach geneigte Stellen am Dünenfuss. Die meisten von der entsprechenden Gesellschaft eingenommenen Böden werden auf den Moränengebilden angelegt. Sie zeichnen sich durch wechselnde mechanische Zusammensetzung im selben Profil aus. Die oberen Horizonte werden meist von schwachlehmigem bis lehmigem Sand gebildet. In einer Tiefe kommt öfters eine lockere oder \pm kompakte Kies- und Steinschicht zum Vorschein. Anstatt derselben trifft man nicht selten auf eine Schicht von lehmigem Staubsand. Kies- und Staubsandschichten pflegen manchmal in ein und demselben Profil vorzukommen.

Alle Böden der betreffenden Gesellschaft, ungeachtet deren mechanischer Zusammensetzung, gehören zur Serie der degradierten Braunerden, was in der Beschaffenheit der biogenen Horizonte zum Ausdruck kommt und auch rein morphologisch leicht festzustellen ist. Mit der Tiefe hinauf ändert sich der Farbton des A₁-Horizontes: die grundsätzlich bräunliche Farbe geht in der allerobersten Schicht ins Grau bis Aschegrau über. Das ist u. a. ein Zeichen dafür, dass in diesen Fällen die Podsolierungintensität zu steigen anfängt. Die betreffenden Böden sind aktuell als sehr schwach- bis schwach-podsoliert anzusehen. Sie sind auch — im Vergleich mit Böden der *Dicranum undulatum* — Variante — etwas schwächer gesäuert. In dem akkumulativen Horizont liegen die pH-Werte zwischen 4,8 und 4,3, doch fallen fast drei Viertel aller Beobachtungsfälle in das pH-Intervall von 4,6 bis 4,4. In der Tiefe von 100 cm liegen die Aziditätswerte entsprechend tiefer und zwar zwischen 6,0 und 5,0 pH mit dem Häufigkeitsmaximum bei ca 5,2 pH.

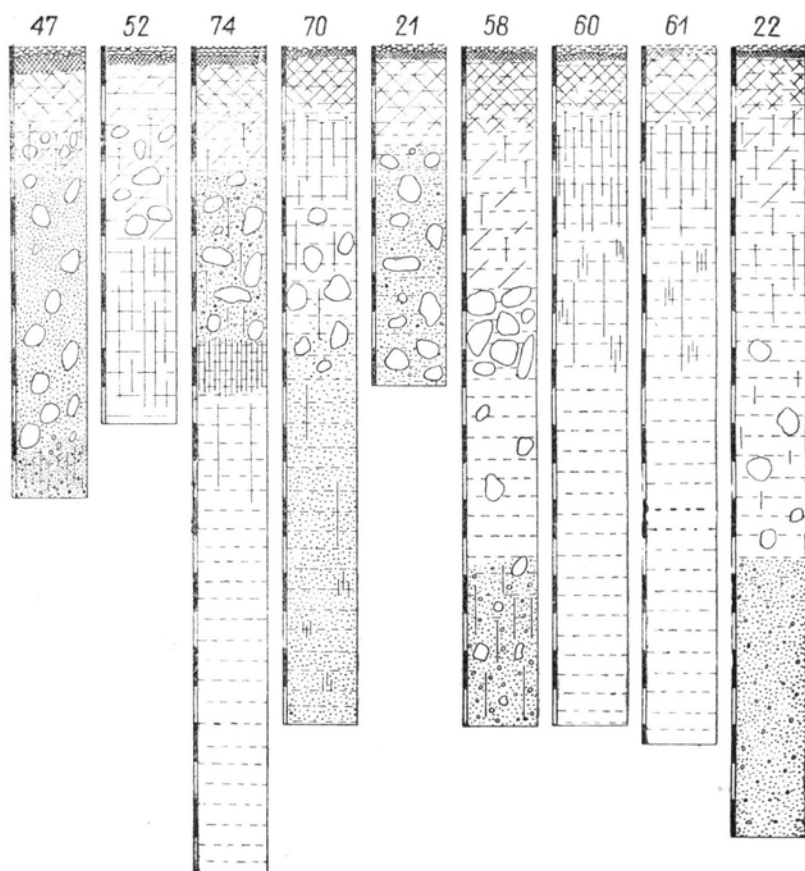


Fig. 6. Die Bodenprofile des *Pineto-Quercetum berberidetosum* (*Potentilla alba*-Subvariante)

Wir bringen beispielsweise einige Profilbeschreibungen vor.

Aufnahme No. 70. (*Potentilla alba*-Subvariante)

- 1 cm Laub- und Nadelstreue, lose;
 - 0 - 2 cm Rohhumus;
 - 2 - 15 cm Schwachlehmiger Feinsand, humusarm, grau, in der obersten Schicht mit einer aschgrauen Nuance, in der unteren etwas blass fleckig;
 - 15 - 40 cm Schwachlehmiger Feinsand, bronze-gelb, sehr lose;
 - 40 - 85 cm Loser, gelber Sand mit wenig Skelett — dieses meist mittelkiesig, gerundet;
 - 85 - 170 cm Loser, feinkiesiger Grobsand, gelb, nach unten blassgelb;
 - 170 - 250 cm Braun- bis rotgelber Grobsand mit mittel viel feinkiesigem Skelett.
- Azidität: In der allerobersten Schicht sehr sauer, darunter von ca 20 cm bis 170 cm sauer, dann schwach sauer.

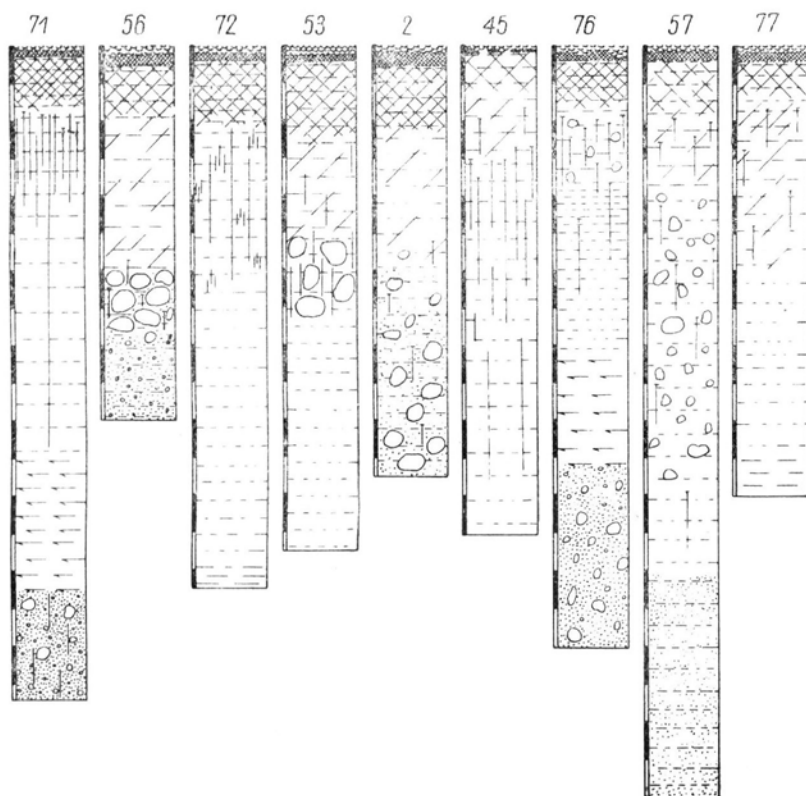


Fig. 7. Die Bodenprofile des *Pineto-Quercetum berberidetosum* (*Potentilla alba*-Subvariante) (Fortsetzung u. Schluss)

Aufnahme No. 76 (*Potentilla alba*-Subvariante)

- 2 cm Streu- und Moosschicht, lose;
- 0 - 2 cm Rohhumus;
- 2 - 15 cm Schwachlehmiger Feinsand, humos, schwarzlich aschegrau, in dem unteren Teil etwas heller fleckig;
- 15 - 35 cm Schwachlehmiger Feinsand mit sehr wenig meist mittelkiesigem Skelett, gelb mit einer rotgelben Nuance;
- 35 - 80 cm Gelber Feinsand, etwas bindig;
- 80 - 110 cm Schwachlehmiger Staubsand von heller Kremfarbe;
- 110 - 160 cm Feinkiesiges Gebilde arm an Feinerde, mit manch eingesprengten, kleinen Steinen, rotgelblich-gelb.

Aufnahme No. 29 (*Corylus avellana*-Subvariante)

- 2 cm Lose Laub- und Nadelstreu;
- 0 - 3 cm Rohhumus;

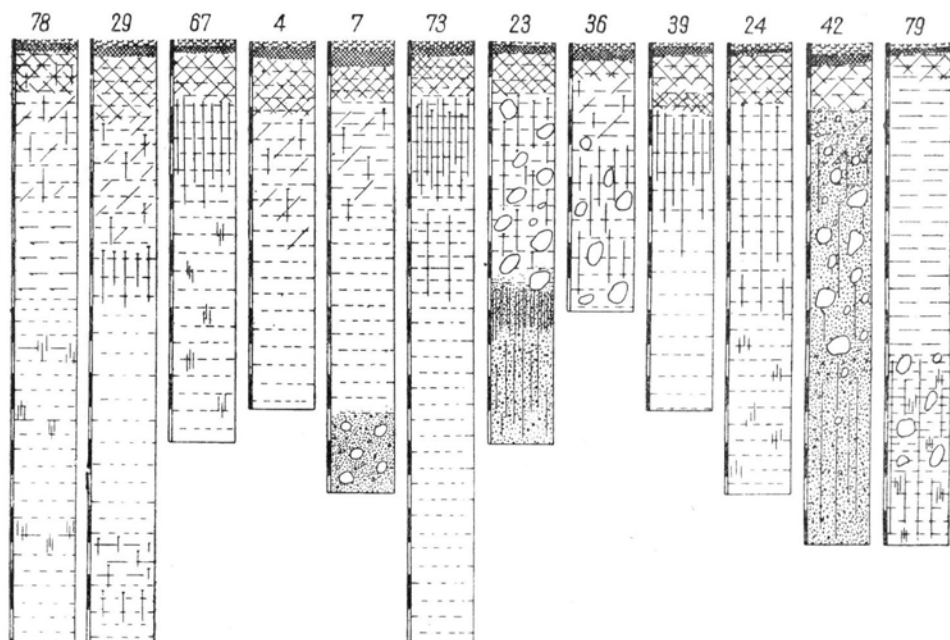


Fig. 8. Die Bodenprofile des *Pineto-Quercetum berberidetosum* (*Corylus avellana*-Subvariante)

- 3 - 20 cm Loser, grau- bis aschegrauer Feinsand mit helleren Flecken im unteren Teil des Horizonts;
 20 - 60 cm Loser, gelb-brauner Feinsand, geht nach unten allmählich in die nächsten Horizonte über;
 60 - 80 cm wie oben, doch die Farbe dunkelgelb;
 80 - 145 cm wie oben, doch die Farbe fahlgelb;
 145 - 160 cm Staubsand, aschegrau mit rostfarbigen Flecken;
 160 - 200 cm Loser, dunkelgelber Grobsand.
 Azidität: Bis zu \pm 40 cm Tiefe sehr sauer, dann sauer.

A u f n a h m e No. 42 (*Corylus avellana*-Subvariante)

- 3 cm Streu- und Moosschicht;
 0 - 2 cm Schwach zersetzter Rohhumus;
 2 - 15 cm Schwachlehmiger, humushaltiger Sand von bräunlich-aschegrauer Farbe;
 15 - 25 cm Feinkiesiger Grobsand mit eingesprengten kleinen Steinen, hellbrunze;
 25 - 90 cm Feinkiesiges, an Feinerde armes Skelett mit wenigen gerundeten Steinen;
 90 - 150 cm wie oben, doch die Steine fehlen; Farbe rotgelb bis gelb, das Gefüge \pm dicht.

Die *Festuca rubra*-Variante des *Pineto-Quercetum* scheint im unseren Gebiet eine klimatisch bedingte Schlussgesellschaft darzustellen. Es zeigt dafür räumliche Ausdehnung und grosse Entwicklungs- und Expansionskraft der betreffenden Gesellschaft sowie ihre Neigung sich auf allerlei Bodensubstraten einzustellen.

Die in Frage kommende Ausbildungsform von *Pineto-Quercetum* ist dennoch einer beträchtlichen Variabilität unterworfen. Um dieser Frage näher zu kommen haben wir unsere 41 Aufnahmen hinsichtlich ihrer floristischen Verwandtschaft statistisch verglichen. Wir haben dazu eine Methode angewandt, die als „Breslauer Taxonomie“ bekannt ist (K. Florek etc. 1952). Sie beruht auf dem Prinzip der kleinsten systematischen Entfernung und eignet sich gut natürliche Gliederung variabler Populationen aufzudecken und darzustellen. Die Ergebnisse eines statistischen Vergleichs sind einer graphischen Darstellung, dem sogenannten „Dendrit“ zu entnehmen (s. Fig. 9).

Es ist leicht zu ersehen, dass die Verwandtschaftsverhältnisse der 41 verglichenen Aufnahmen ein recht kompliziertes Bild darbieten, doch lässt sich eine kon-

sequente Aufeinanderfolge der einzelnen Elementen nachspüren. Im oberen Teil des „Dendrits“ gruppieren sich die Aufnahmen, welche durch einen nicht unbedeutenden Anteil von *Quercetalia pubescentis* — Elementen gekennzeichnet werden. In den Aufnahmen, welche den unteren

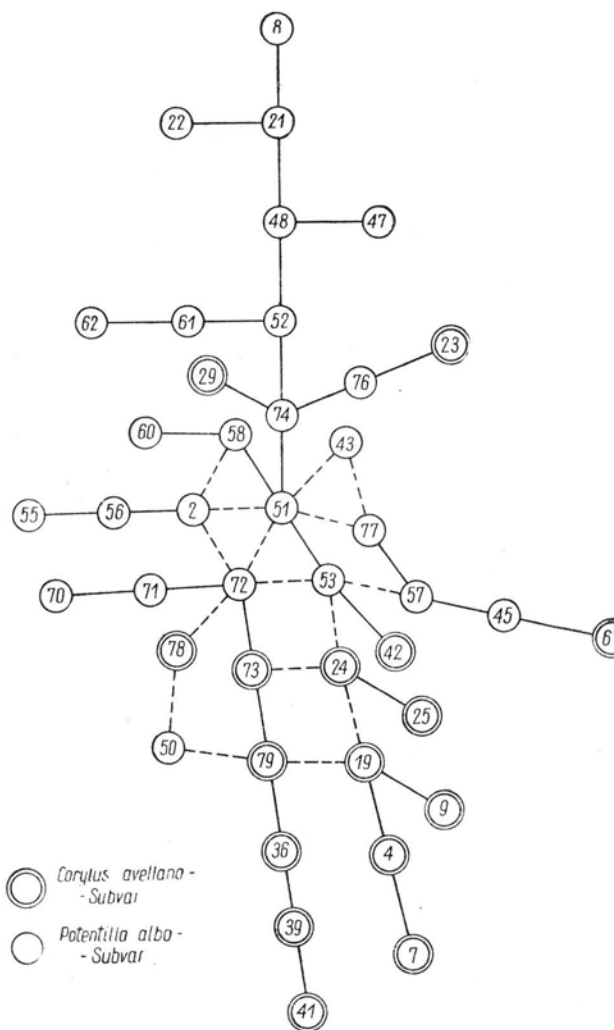


Fig. 9. Verwandtschaftsdiagramm („Dendrit“ von 41 Aufnahmen des *Pineto-Quercetum berberidetosum* (*Festuca rubra*-Variante)

Teil des „Dendrits“ bilden, spielt dagegen die erwähnte Gruppe nur eine untergeordnete Rolle. Daraus folgt, dass die *Festuca rubra* — Variante des *Pineto-Quercetum* durch die *Quercetalia pubescentis* — Arten recht gut differenziert werden kann; wir haben also gerade diese Artengruppe zur Scheidung von Subvarianten ausgenutzt.

Werden die Aufnahmen nach dem abnehmenden Anteil von *Quercetalia pubescentis*-Charakterarten angeordnet, so ergibt sich die in der Tabelle 4. vertretene Aufeinanderfolge. Das ganze Ausnahmestoffmaterial lässt sich unschwer in zwei Einheiten zerlegen, welche wir vorläufig als *Potentilla alba*- und *Corylus avellana*-Subvarianten nennen wollen. Die Trennung ist dank einer Reihe von Differentialarten durchführbar.

Potentilla alba — Subvariante ist artenreicher. Sie wird gegen die zweite Einheit lokal durch folgende Arten abgegrenzt:

<i>Genista germanica</i>	<i>Populus tremula</i>
<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Campanula persicifolia</i>
<i>Calamintha vulgaris</i>	<i>Cytisus nigricans</i>
<i>Potentilla alba</i>	<i>Melittis melissophyllum</i>
	<i>Carex montana</i>
<i>Galium verum</i>	<i>Dryopteris filix-mas</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Ajuga reptans</i>	<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Genista tinctoria</i>	<i>Betonica officinalis</i>
<i>Rosa canina</i>	<i>Euphorbia angulata</i>
<i>Oxalis acetosella</i>	<i>Euphorbia cyparissias</i>
<i>Potentilla erecta</i>	<i>Serratula tinctoria</i>
<i>Galium mollugo</i>	<i>Geranium Robertianum</i>
	<i>Pimpinella saxifraga</i>

Diese Subvariante repräsentiert eine typische Form des *Pineto-Quercetum berberidetosum*.

Corylus avellana — Subvariante ist verhältnismässig artenarm. Sie wird deshalb vorwiegend negativ gekennzeichnet. Als positive Differentialarten von lokaler Geltung sind nur *Corylus avellana* und *Galeopsis tetrahit* zu nennen. Eine gewisse, wenn auch sehr schwache, Bindung zeigen an die betreffende Gesellschaft auch *Polytrichum attenuatum*, *Hylacomium proliferum*, *Sorbus aucuparia* und *Polytrichum juniperinum*. *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea* erreichen in dieser Gesellschaft etwas höhere Deckungswerte als in der *Potentilla alba* — Subvariante. Einen Einblick in die floristisch-soziologischen Unterschiede der beiden Subvarianten gibt eine Zusammenstellung von Gruppenanteil (G), Gruppenstetigkeit (S) und systematischen Gruppenwert (D) der einzel-

Tabelle 6

Gruppenanteil (G), Gruppenstetigkeit (S) und systematischer Gruppenwert (D) der Arten im *Pineto-Quercetum berberidetosum* (*Festuca rubra*-Variante) von „Ruda“

Subvariante Artengruppe (Grupa gatunków)	Potentilla alba					Corylus avellana				
	z	g	G	S	D	z	g	G	S	D
Vaccinio- -Piceetalia —	7	94	7,0	53,7	3,8	9	64	10,1	44,3	4,5
Vaccinio- -Piceetalia —	19	221	16,4	46,6	7,7	16	137	21,7	53,6	11,6
Quercetalia pubescentis —	14	129	9,6	36,8	3,5	6	23	3,6	24,0	0,9
Fagetalia —	14	114	8,3	31,6	2,6	11	49	7,8	27,8	2,2
Populetales —	4	11	0,8	11,0	0,1	1	4	0,6	25,0	0,2
Querceto- -Fagetea —	13	80	5,9	24,5	1,4	10	42	6,7	26,2	1,8
Begleiter	83	704	52,0	33,8	17,5	64	312	49,5	30,4	15,0
	154	1350	100,0	(n=25)		117	631	100,0	(n=16)	

nen soziologisch wichtigen Artengruppen (Tabelle 6). Wir sehen, dass sich die *Potentilla alba* — Subvariante durch einen hohen D-Wert der *Quercetalia pubescentis* — Elementen auszeichnet. Das gilt nicht nur im Vergleich mit der zweiten Subvariante, sondern auch bezüglich aller im untersuchten Gebiet vorkommenden Waldgesellschaften. Diese Tatsache zeigt auf innige floristische, aber auch ökologische und dynamisch-genetische Affinität der betreffenden Ausbildungsform des *Pineto-Quercetum* mit den thermophilen Eichenwaldgesellschaften.

Obwohl beide Subvarianten ohne Zweifel als Formen einer *Vaccinio-Piceetalia* — Gesellschaft aufzufassen sind, doch treten Ordnungs- und Klassencharakterarten bei der *Corylus avellana* — Subvariante entschieden mehr in den Vordergrund, als es bei der *Potentilla alba* — Subvariante der Fall ist.

Den floristischen Unterschieden beider Subvarianten entsprechen auch gewisse Standortsunterschiede. Die Böden der *Potentilla alba* — Subvariante sind etwas schwächer degradiert im Vergleich mit denen der *Corylus avellana* — Subvariante. Dies kommt schon in der Morphologie des Bodenprofils zum Ausdruck indem ein Grauerwerden des akkumulativen Horizontes jener Böden in einem viel geringeren Ausmass zu Tage kommt. Auch bezüglich der Bodenazidität machen sich fassbare Un-

terschiede merkbar: in allen Horizonten liegen die pH-Werte bei der *Corylus avellana* — Subvariante etwas tiefer.

In Bezug auf die mechanische Zusammensetzung des Bodens scheinen keine wesentlichen Unterschiede zwischen beiden Ausbildungsformen stattzufinden. Vielleicht kommen Staubsandschichten bei der *Potentilla alba* —, die Kiesschichten dagegen bei der *Corylus avellana* — Subvariante etwas öfter vor, doch ist diese Regelmässigkeit nur von statistischer Natur.

C. Gesellschaften der *Quercetalia pubescentis* — Ordnung

Obwohl manche Elemente des thermophilen Eichenwaldes in verschiedenen von uns untersuchten Gesellschaften vorkommen, doch sind eigentliche *Quercion pubescentis* — Phytozönosen, einer starken anthropogenen Einwirkung wegen, sehr schwer zu finden. Nur in einem einzigen Fall ist es gelungen einen solchen Bestand — wenn auch von fragmentarischer Ausbildung — zu finden. Wir wollen denselben kurz beschreiben.

A u f n a h m e No. 59. Forstrevier „Ruda“ bei Puławy, im NW-Teil der Abteilung 5, in der Nähe des Dorfes „Wólka Profecka“. Exposition SWW; Neigung $\pm 5^\circ$.

Die Baumschicht wird durch die künstlich eingeführte Kiefer gebildet. Bemerkenswert ist eine hochwüchsige Strauchschicht, an deren Zusammensetzung *Crataegus monogyna*, *Berberis vulgaris*, *Evonymus verrucosa*, vor allem aber *Corylus avellana* teilnehmen. In der verhältnismässig schwach entwickelten Krautschicht spielen die Laubwaldpflanzen entschieden die Hauptrolle; einen bedeutenden Anteil haben daran die *Quercetalia pubescentis*-Arten. *Vaccinio-Piceetalia*-Elemente treten sehr stark zurück und sind soziologisch belanglos.

Folgende Aufnahme möge über das floristische Gefüge der in Frage kommenden Phytozönose Aufschluss geben:

A. Baumbestand (Kronenschluss 60%)

<i>Pinus silvestris</i> L.	4	<i>Quercus sessilis</i> Ehrh.	+
----------------------------	---	-------------------------------	---

B. Strauchschicht (Deckung 90%)

<i>Berberis vulgaris</i> L.	+	<i>Quercus robur</i> L.	+
<i>Corylus avellana</i> L.	4	<i>Quercus sessilis</i> Ehrh.	+
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1	<i>Ribes Schlechtendalii</i> Lge	(+)
<i>Evonymus verrucosa</i> Scop.	+	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+
<i>Frangula alnus</i> Mill.	+		

C. Krautschicht (Deckung 40%)

Quercetalia pubescentis — Charakterarten

<i>Berberis vulgaris</i> L.	+	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.)	
<i>Calamintha vulgaris</i> (L.) Druce	(+)	Druce	(+)
<i>Clematis recta</i> L.	(+)	<i>Potentilla alba</i> L.	+
<i>Hypericum montanum</i> L.	+	<i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	(+)
<i>Melittis melissophyllum</i> L.	+	<i>Vincetoxicum officinale</i> Mnch.	(+)

Fagetalia- und *Querceto-Fagetea* — Charakterarten

<i>Actaea spicata</i> L.	(+)	<i>Geum urbanum</i> L.	1
<i>Anemone nemorosa</i> L.	1	<i>Hepatica nobilis</i> Garsault	1
<i>Carex digitata</i> L.	1	<i>Lilium martagon</i> L.	(+)
<i>Corylus avellana</i> L.	+	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dum.	+
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	+	<i>Sanicula europaea</i> L.	(+)
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	1	<i>Viburnum opulus</i> L.	(+)
<i>Galium vernum</i> Scop.	+	<i>Viola silvestris</i> Rchb.	1

Vaccinio-Piceetea — Charakterarten

<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	+	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+
<i>Trientalis europaea</i> L.	(+)	<i>Veronica officinalis</i> L.	+

Begleiter

<i>Ajuga reptans</i> L.	+	<i>Melica nutans</i> L.	+
<i>Betonica officinalis</i> L.	(+)	<i>Oxalis acetosella</i> L.	+
<i>Dryopteris spinulosa</i> (Mill.) O. Kun-		<i>Poa nemoralis</i> L.	+
tze	+	<i>Pirus communis</i> L.	+
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	(+)	<i>Prunus insititia</i> Juslen	(+)
<i>Euphorbia angulata</i> Jacq.	+	<i>Quercus sessilis</i> Ehrh.	+
<i>Evonymus verrucosa</i> Scop.	+	<i>Rosa canina</i> L.	(+)
<i>Fragaria vesca</i> L.	1	<i>Rubus idaeus</i> L.	+
<i>Geranium Robertianum</i> L.	+	<i>Rubus</i> sp.	+
<i>Hieracium murorum</i> L.	+	<i>Solidago serotina</i> Ait.	(+)
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	+	<i>Stellaria media</i> Vill.	+
<i>Majanthemum bifolium</i> (L.) F. W.		<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.	(+)
Schm.	+	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+

D. Bodenschicht (Deckung ca 20%)

<i>Entodon Schreberi</i> Moenk.	+	<i>Mnium affine</i> Bland.	+
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> Warnst.			(+)

Der Boden wird von einem lehmigen Staubsand über mächtigem Lehm gebildet: er ist als recht typische, reife Braunerde von schütterem Aggregatgefüge anzusehen. Einige Eigenschaften des entsprechenden Bodenprofils werden durch angeführtes Schema (s. Fig. 10) zum Vorschein gebracht.

Ueber die Assoziationszugehörigkeit der betreffenden Bestände lässt sich vorläufig ihrer fragmentarischen Ausbildung wegen kaum etwas sicheres sagen. Es scheint, als ob wir eigentlich mit einer Buschgesellschaft, welche durch künstlich eingeführte Kiefer zerstört wird zu tun hätten. Darum können die Assoziationscharakterzüge nur schwach geprägt werden. Die untersuchten Bestände liegen im Grenzgebiet der Areale von zwei *Quercion pubescentis* — Assoziationen, und zwar des nördlichen *Querceto-Potentilletum albae* und des südpolnischen *Coryleto-Peucedanetum cervariae*. Es fehlen in unserer Gesellschaft Cha-

rakterarten sogut jener wie dieser Assoziation. Doch sind in den Beständen von „Ruda“ einige mit dem *Coryleto-Peucedanetum* gemeinsame Arten vorhanden, die meist dem *Querceto-Potentilletum* fehlen. Hier sind

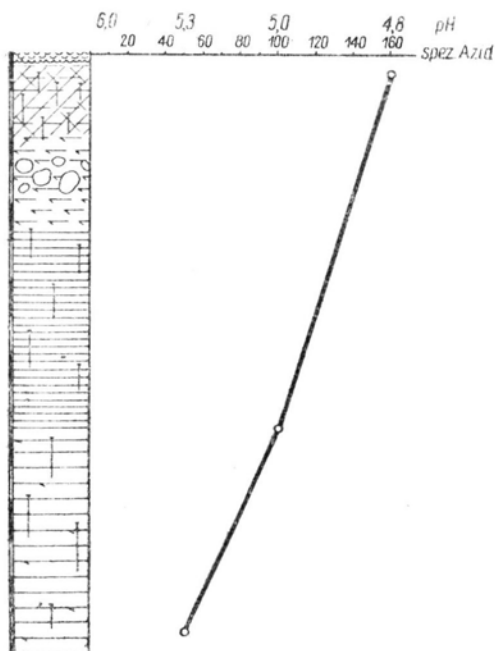


Fig. 10. Boden- und Aziditätsprofil in einer Phytozönose des thermophilen Eichenwaldes (*Quercion pubescentis*) im Forstrevier „Ruda“ bei Puławy (Aufnahme No 59)

Fläche bedeckt, ist das Areal der zweiten recht beschränkt. Wir wollen zuerst die trockenere Variante besprechen.

* *Querceto-Carpinetum*, *Vaccinium myrtillus*-Variante.

Die meisten Phytozönosen dieser Gesellschaft stellen Bestände dar, welche durch menschliche Einwirkung eine starke Aenderung erlitten haben. Der Baumbestand wird meistens durch forstwirtschaftliche Massnahmen umgewandelt und gibt keine natürlichen Verhältnisse wieder. Trotzdem sind die charakteristischen Arten *Carpinus betulus* und *Tilia cordata* fast stets vorhanden, obwohl sie gewöhnlich nur als eine unbedeutende Beimenge vorkommen. Als waldbildende Holzarten sind Eichen (meist Traubeneiche) und künstlich eingeführte und geförderte Kiefer zu nennen.

u. a. besonders *Clematis recta*, *Cytisus nigricans*, *Chrysanthemum corymbosum* hervorzuheben. Es scheint uns also möglich, dass die betreffende Gesellschaft eine äusserst verarmte und umgestaltete Form der für die Kleinpolnische Hochebene charakteristischen Assoziation *Coryleto-Peucedanetum cervariae* K o z ł o w s k a 1925 darstellen kann. Zur Klärung der systematischen Stellung dieser interessanten Gesellschaften sind weitere Untersuchungen erforderlich.

D. *Querceto-Carpinetum medio-europaeum* T ü x e n 1937

Die Eichen-Hainbuchen-Wälder kommen im Forstrevier „Ruda“ in zwei Varianten, und zwar einer trockeneren und einer feuchteren vor. Während die erste eine relativ bedeutende

In der Strauchschicht spielen Haselnuss, Hainbuche und Winterlinde die wichtigste Rolle, Traubeneiche dagegen tritt weit zurück.

Einen Einblick in die floristisch-soziologischen Verhältnisse der untersuchten Gesellschaft gibt die Assoziationstabelle (Tabelle 7) sowie eine Zusammenstellung der systematischen Gruppenwerte der einzelnen Artengruppen (Tabelle 8). Wie aus diesen Tabellen zu ersehen ist, fällt unsere Gesellschaft ihrer floristischen Zusammensetzung nach eindeutig in den *Carpinion* — Verband. Dafür zeigt häufiges Vorkommen von einigen Charakterarten, wie *Galium Schultesii*, *Galium vernum*, *Stellaria holostea*, dann aber auch *Carpinus betulus* und *Tilia cordata*.

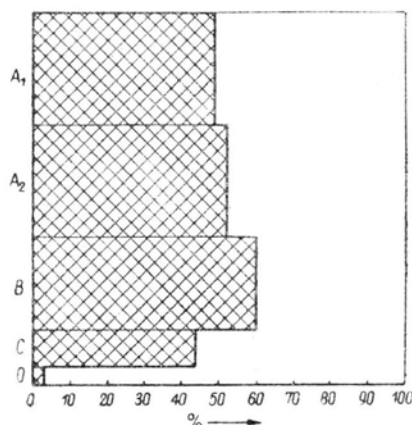


Fig. 11. Durchschnittliche Schichtung im Querceto-Carpinetum (*Vaccinium myrtillus*-Variante)

Die von uns untersuchte trockene Variante des *Querceto-Carpinetum* knüpft an die *Vaccinio-Piceetea* — Gesellschaften deutlich an. Als stete Komponenten sind u. a. *Vaccinium myrtillus*, *Trientalis europaea*, *Veronica officinalis* und *Sorbus aucuparia* zu nennen. Sehr oft kommen *Polytrichum attenuatum*, *Pteridium aquilinum* und *Calamagrostis arundi-*

T a b e l l e 8

Gruppenanteil (G), Gruppenstetigkeit (S) und systematischer Gruppenwert (D) der Arten im Querceto-Carpinetum (*Vaccinium myrtillus* — Variante) von „Ruda“

Artengruppe (Grupa gatunków)	z	g	G	S	D
Fagetalia-	14	127	17,2	56,9	9,8
Quercetalia pubescentis-	12	51	6,9	35,9	2,5
Populetalia-	2	11	1,5	34,4	0,5
Querceto-Fagetea-	12	61	8,3	31,6	2,6
Vaccinio-Piceetalia-	6	38	5,1	39,6	2,0
Vaccinio-Piceetea-	16	100	13,5	39,2	5,0
B e g l e i t e r	68	351	47,5	32,2	15,3

130 739 100,0 (n=16)

nacea vor. Mit Ausnahme von *Sorbus* und *Calamagrostis* zeigen jedoch diese Arten im Vergleich mit *Pineto-Quercetum* durchaus tiefere Abundanz- und Deckungswerte.

Unsere Gesellschaft kommt öfters mit der *Festuca rubra* — Variante des *Pineto-Quercetum* in Berührung. Trotzdem ist die Scheidung der beiden Gesellschaften meist ohne weiteres möglich. Zu den besten Trennarten dieser Ausbildungsform des *Querceto-Carpinetum* zählen wir *Galium Schultesii*, *Stellaria holostea*, *Catharinæa undulata*, *Dryopteris filix-mas*, *Melittis melissophyllum*, *Viburnum opulus*, *Hepatica nobilis*, *Poa nemoralis* und *Dactylis glomerata*. Als negatives Merkmal kann das Fehlen von *Vaccinium vitis-idaea*, *Melampyrum pratense*, *Juniperus communis* und *Agrostis vulgaris* genannt werden. Auch *Entodon Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Festuca ovina* und *Luzula multiflora* sind nur selten zu finden.

Die in Frage kommende Gesellschaft ist zweifelsohne als ein Zwischenglied zwischen Laub- und Mischwäldern zu betrachten. Für ihre floristische Zusammensetzung ist ein verhältnismässig hoher Anteil von *Carpinion*- und *Fagetalia* — Charakterarten neben deutlichem Zurücktreten von *Querceto-Fagetea* — Elementen besonders bezeichnend. Erwähnenswert ist weiter der bedeutende Einschlag von Nadelwaldelementen und zwar vor allem der *Vaccinio-Piceetea* — Klassencharakterarten. Ein Vergleich von entsprechenden systematischen Gruppenwerten lässt jedoch keinen Zweifel über die typologische Zugehörigkeit der betreffenden Gesellschaft. Wie aus der Tabelle 8 leicht zu ersehen ist, beträgt das Verhältnis von D-Wert für sämtliche Laubwaldelemente zum solchen für die Nadelwaldarten etwa 2, 1. Wir haben also hier mit einer stark degradierten und verarmten Form einer mesophilen Laubwaldgesellschaft zu tun. Sie ist, unseres Erachtens, vorläufig zum Formenkreis der kollektiven Assoziation *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* zu stellen.

Die besprochene Variante des Eichen-Hainbuchenwaldes steht dem westeuropäischen *Querceto-Carpinetum luzuletosum* (Issler 1926, Tüxen 1937) recht nahe, doch ist sie gewiss mit ihm nicht identisch. Sie ähnelt vielmehr dem *Querceto-Carpinetum calamagrostidetosum*, welches seinerzeit von F. K. Hartmann (1933—34) aus dem nordostdeutschen Flachlande beschrieben wurde. Die grösste floristisch-ökologische Verwandtschaft zeigt jedoch unser ärmer Eichen-Hainbuchenwald mit den von H. Meusel (1954) aus dem östlichen Harzvorlande angeführten Traubeneichen-Winterlinden — Wäldern insbesondere, wenn es sich um die *Calamagrostis arundinacea*-reiche Ausbildungsform derselben handelt. Ähnliche Bestände wurden auch jüngst aus dem Hakel (H. Weinitschke 1954) und Fallsteingebiet (G. Neuwirth 1954) beschrieben; sie scheinen im ostdeutschen Hügellande weit verbreitet zu sein. Es wäre freilich verfrüht diese Be-

standestypen mit unserem armen Eichen-Hainbuchenwalde einfach zu identifizieren, doch sind innige Verhältnisse dieser beiden Gesellschaften nicht zu leugnen. Als besonders charakteristische gemeinsame Züge ist vor allem eine grosse Rolle der Winterlinde im Baumbestande sowie häufiges Vorkommen von manchen kontinentalen Elementen in der Krautschicht zu nennen.

Die endgültige Klärung der systematischen Stellung der eben behandelten Gesellschaft wird erst nach der umfassenden kritischen Bearbeitung sämtlicher polnischen Laubwaldgesellschaften möglich sein.

Die *Vaccinium myrtillus* — Variante des *Querceto-Carpinetum* besiedelt sehr schwach podsolierte braunerdeartige Böden und zwar von zweierlei Herkunft. Es handelt sich entweder um alluviale Gebilde oder aber um Moränenböden. Im ersten Falle kommen die oberen Flusserassen in Betracht. Ungeachtet eines sandigen Untergrundes wird ein entsprechender Bodenfruchtbarkeitszustand erhalten infolge periodisch eintretender horizontaler Grundwasserbewegungen. Auch die seitlichen deluvialen Prozesse tragen dazu noch bei.

Eine flächenmässig viel wichtigere Rolle spielen aber die Böden der Moränengebilde. Ihrem Gefüge und mechanischer Zusammensetzung nach stehen sie den meisten *Pineto-Quercetum* — Böden (*Festuca rubra* — Variante) sehr nahe so, dass sie höchstwahrscheinlich derselben Serie zuzählen sind. Doch sind diese Böden schwächer podsoliert und stellen zweifelsohne frühere Entwicklungsstadien dar. Dafür zeigt u. a. auch eine meist tiefe gleichmässig braune Farbe der oberen Teile des biogenen Horizontes. In vereinzelt Fällen macht sich jedoch in der allerobersten Verwesungsschicht eine Aenderung des Farbtons ins Grau merkbar, was einer Intensitätszunahme der Podsolierung zuzuschreiben ist. Die floristisch-strukturellen Tatsachen und zwar der bedeutende Anteil von *Vaccinio-Piceetalia* — Arten stehen mit dieser Erscheinung im Einklang.

In dem petrogenen Bodenhorizont der betreffenden Gesellschaft kommt manchmal eine Lehmschicht von wechselnder Mächtigkeit zum Vorschein.

Beispielsweise führen wir einige Bodenprofile an.

Aufnahme No. 30

- 0 - 2 cm Rohhumus;
- 2 - 10 cm Schwachlehmiger, humushaltiger Staubsand, bräunlich obenauf mit einer aschgrauer Nuance;
- 10 - 50 cm Schwachlehmiger Staubsand, olivenbronz, wird nach unten gelb. Im unteren Teil wenig Skelett, dieser meist grobkiesig;
- 50 - 90 cm Oliven-fahlgelber Staubsand;
- 90-140 cm Lehmiger Staubsand, bindig, ± rotgelb mit fahlgelben Einlagen;

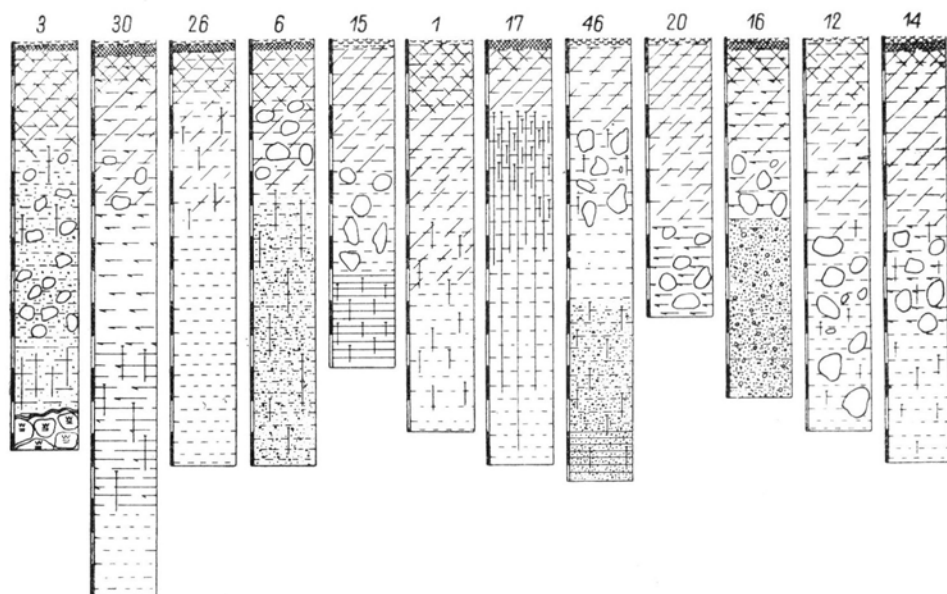


Fig. 12. Die Bodenprofile des *Querceto-Carpinetum* (*Vaccinium myrtillus*-Variante)

140-285 cm Feinsandiger Staubsand, lose, hellfahlgelb;

285-310 cm Schwachlehmiger Staubsand, etwas bindig, bronzgelb, wechselfeucht.

Azidität: bei 5 cm sehr sauer, darunter bis zu ca 200 cm sauer, dann neutral.

Aufnahme No. 46

2 cm Laubstreu, lose, nach unten etwas lagig;

0 - 25 cm Schwachlehmiger Feinsand, humusarm, braun;

25 - 55 cm Schwachlehmiger Feinsand, gelblichbraun mit mittel viel Skelett — dieser meist grobkiesig, gerundet;

55 - 80 cm Loser Staubsand, gelb bis fahlgelb;

80-125 cm Feinkiesiger Grobsand, gelb bis rotgelb mit helleren Flecken;

125-135 cm Feinkiesiger Lehm, dunkel rotgelb, bindig.

Azidität: in der oberen Schicht meist stark sauer, darunter zwischen ca 20 cm bis 110 cm sauer — dann neutral.

Aufnahme No. 15

2 cm Laubstreu;

0 - 35 cm Schwachlehmiger, humushaltiger Feinsand, braun, nach unten etwas heller;

35 - 70 cm Feinsandiger Staubsand, bräunlich fahlgelb mit wenig Skelett — dieser mittel- bis grobkiesig, gerundet;

70-100 cm Bräunlich rotgelber Lehm, reichlich rostgefleckt.

Azidität: bei etwa 5 cm stark sauer, darunter bis zu 100 cm — sauer.

Die Böden der *Vaccinium myrtillus* — Variante des *Querceto-Carpinetum* sind schon deutlich entkalkt und angesäuert. In der Schicht von

5—10 cm liegen die pH-Werte zwischen 4,3 und 5,0 mit einem Mittelwert vom 4,56 pH, doch fallen 92,9% aller Beobachtungsfälle in den Spielraum 4,4—4,7 pH. Mit der Tiefe sinkt die Bodenazidität langsam, wenn auch ständig: bei etwa 100 cm beträgt der Mittelwert schon 5,42 pH mit einer Variationsbreite von 4,8—6,5 pH. Zwischen 150 cm und 200 cm Tiefe findet ein plötzlicher pH-Umschlag statt: der Boden wird neutral (pH-Mittelwert = 7,0).

Der von uns beschriebene arme Eichen-Haibuchenwald kann vielleicht besonders auf den Moränenböden mit lehmigem Untergrund als eine natürliche Gesellschaft in Frage kommen.

** *Querceto-Carpinetum*, *Galeobdolon luteum* — Variante

Die jetzt zu besprechende Gesellschaft stellt eine feuchtere, aber auch nährstoffreichere Variante des Eichen-Hainbuchen-Waldes dar. Sie kommt in vereinzelter, meist fragmentarisch entwickelten Beständen vor. Infolge forstwirtschaftlicher Massnahmen gibt der Baumbestand keine natürlichen Verhältnisse wieder. Insbesondere ist der bedeutende Anteil von Kiefer der menschlichen Einwirkung zuzuschreiben. Als naturgemässe waldbildende Holzart dürfte vielmehr die Eiche, und zwar Stieleiche, welche noch jetzt die Hauptmasse der meisten Bestände bildet, in Betracht kommen. Ausser der Eiche kommen noch Linde und Hainbuche als recht häufige, wenn auch mengenmässig zurücktretende Beimenge vor.

Die Strauchschicht entwickelt sich meist üppig und wird von verschiedenen Arten zusammengesetzt. Neben Hasel, Linde und Hainbuche ist das Vorkommen von einigen anspruchsvolleren Arten, wie Spindelbaum, Hartriegel, Traubenkirsche hervorzuheben.

In der Krautschicht treten die Laubwaldelemente entschieden in den Vordergrund. Eine besonders wichtige Rolle spielen dabei die *Querceto-Fagetea* — Klassencharakterarten, welche gerade bei der *Vaccinium myrtillus* — Variante nur schwach vertreten sind. Als besondere lokale Differentialarten sollen folgende Arten genannt werden:

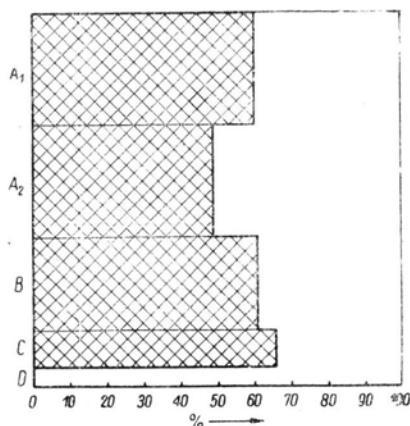


Fig. 13. Durchschnittliche Schichtung im *Querceto-Carpinetum* (*Galeobdolon luteum*-Variante)

*Aegopodium podagraria**Adoxa moschatellina**Galeobdolon luteum**Pulmonaria obscura*

Im allgemeinen ist das Vorherrschen von anspruchsvollen, schattenliebenden Pflanzen für die fragliche Gesellschaft recht charakteristisch.

Zu den besonderen Struktureigenschaften der Gesellschaft gehört endlich fast fehlende Moosschicht.

Einen Einblick in die floristisch-strukturellen Verhältnisse dieser feuchteren Variante des Eichen-Hainbuchenwaldes geben die Tabellen 7 und 9. Die Gesellschaft ist als eine recht typische Form der Sammelasso-

T a b e l l e 9

Gruppenanteil (G), Gruppenstetigkeit (S) und systematischer Gruppenwert (D) der Arten im Querceto-Carpinetum (*Galeobdolon luteum* — Variante) von „Ruda“

Artengruppe (Grupa gatunków)	z	g	G	S	D
Fagetalia-	20	75	15,2	37,5	5,7
Quercetalia pubescentis-	6	12	2,4	20,0	0,5
Populetales-	8	26	5,3	32,5	1,7
Querceto-Fagetea-	27	143	28,9	53,0	15,3
Vaccinio-Piceetalia-	3	5	1,0	16,7	0,2
Vaccinio-Piceetea-	6	16	3,2	26,7	0,8
B e g l e i t e r	61	217	44,0	35,6	15,7
	131	494	100,0	(n=10)	

ziation *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* aufzufassen. Der Einschlag von fremden Elementen ist gering. Die *Vaccinio-Piceetea*—Arten (ausser der Vogelbeere) spielen praktisch gar keine Rolle. Etwas stärker dagegen sind einige *Populetales*—Arten, so vor allem *Padus avium*, vertreten. Dadurch wird auch die Verwandtschaft unserer Gesellschaft mit den Auenwäldern angedeutet.

Es ist zur Zeit nicht möglich der systematischen Stellung der behandelten Gesellschaft näher zu kommen. Sie steht dem *Querceto-Carpinetum typicum* T ü x e n (1930) 1937 recht nahe und dürfte auch eine für Mittelpolen typische Ausbildungsform der Assoziation darstellen. Doch ist die regionale Variabilität des *Querceto-Carpinetum* ganz überraschend gross. Solange wir nicht über eine umfassende kritisch-systematische Bearbeitung unserer Laubwälder verfügen, lässt sich hinsichtlich feinerer systematischen Fragen unserer Gesellschaft kaum etwas sicheres sagen.

Wir fassen sie vorläufig ganz lokal als eine sowohl floristisch wie auch ökologisch gut trennbare Einheit und wollen dieselbe mit einer neutralen Bezeichnung der „*Galeobdolon luteum*—Variante“ belegen.

Dieser reiche Eichen-Hainbuchenwald nimmt im untersuchten Gebiet nur unbedeutende Flächen in einer ganz bestimmten topographischen Lage ein. Er bedeckt nämlich meist schmale Streifen an den Flügeln der niederen Terrasse und auf der oberen Terrasse. Der Boden ist selten von autochthoner Herkunft, meist spielen die alluvialen und kolluvialen Prozesse eine entscheidende Rolle. In Bezug auf die Körnung lassen sich keine grösseren Unterschiede beobachten: die meisten Profile gehören zur Klasse der skelettlosen Sandböden mit einem geringen Gehalt an Tonteilchen. In den biogenen Horizonten sind sie meist humushaltig, in einzelnen Fällen selbst humos. Die Mächtigkeit der akkumulativen Humusschicht beträgt (20) — 30 — (50) cm, dieselbe geht meist diffus in den Uebergangshorizont über. Im allgemeinen ist der Grad der Horizontierung in einzelnen Fällen recht verschieden, doch wiegen schwach bis \pm deutlich horizontierte Profile entschieden vor.

In Bezug auf die herrschenden bodenbildenden Prozesse sind die meisten Böden der untersuchten Gesellschaft als reife Braunerden zu werten, soweit es sich um typische Ausbildungsform der *Galeobdolon luteum*—Variante von *Querceto-Carpinetum* handelt. Im ökologischen Grenzbe- reich trifft man dagegen sowohl verbrauchte Aueböden, wie auch degradierte und in Podsolierung begriffene Braunerden. In solchen Fällen machen sich auch die floristischen Anknüpfungen an die betreffenden Kon- taktgesellschaften merkbar.

Die Böden der in Frage kommenden Gesellschaft sind meist frisch bis wechselfeucht. Im Wasserhaushalt spielt das Grundwasser eine nicht unbedeutende Rolle. Mittlere Tiefe des Grundwasserstandes beträgt meist ca 150 cm, in den unteren Teilen des Profils kommen also öfters ausgeprägte Gleit-Horizonte zum Vorschein. Diese Horizonte werden durch bläuliche Verfärbung des Bodensubstrats sowie viele Rostflecken ausgezeichnet.

Als typische Beispiele bringen wir einige Profilbeschreibungen:

Aufnahme No 83

- 2 cm Lose Laub- (meist Eichen-) Streu;
 - 0 - 35 cm Schwachlehmiger Feinsand, humushaltig, dunkelbraun, reichlich mit den Wurzeln durchsetzt, nach unten geht allmählig in den folgenden Horizont über;
 - 35-140 cm Feinsand — grau mit spärlichen braunen Flecken.
- Azidität: bis zu 100 cm Tiefe — sauer, dann schwach sauer.

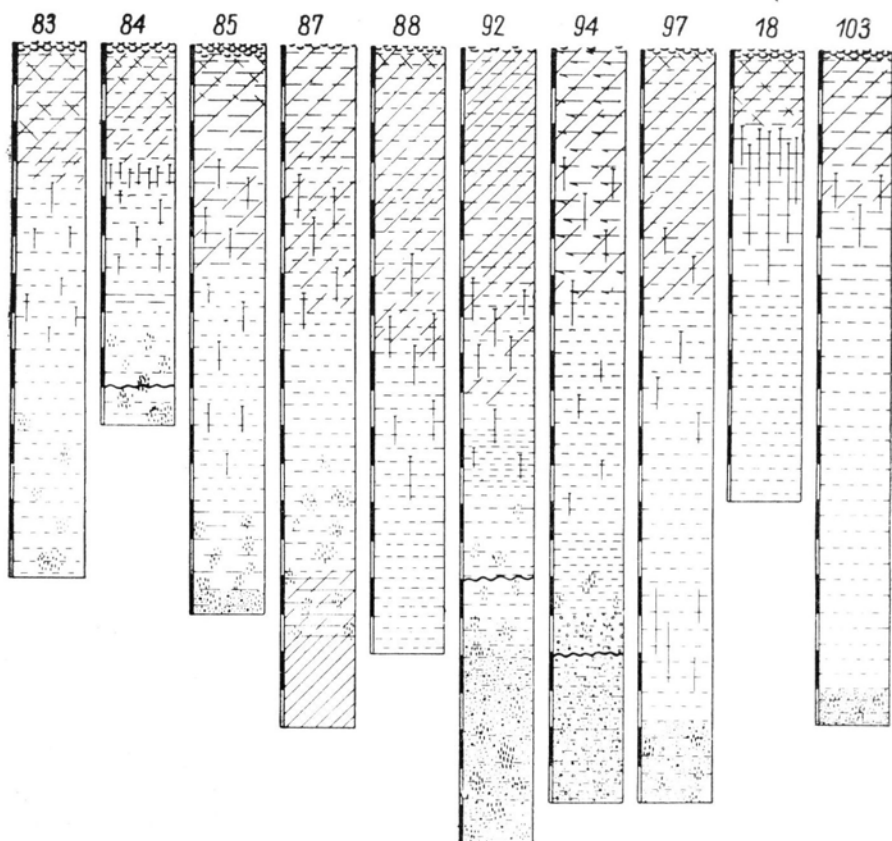


Fig. 14. Die Bodenprofile des *Querceto-Carpinetum* (*Galeobdolon luteum*-Variante)

Aufnahme No 85

2 cm Lose Laubstreu;

0 - 55 cm Lehmiger Sand, humushaltig, braun mit einer rotgelben Nuance, geht nach unten taschenförmig über;

55-120 cm Loser, grobkörniger Sand, fahlgelb mit viel rotgelben Flecken;

120-150 cm Lehmiger Grobsand, bräunlich-grau, feucht, etwas feinkiesig.

Grundwasserstand in ca 160 cm Tiefe.

Azidität: im ganzen Profil sauer.

Aufnahme No 94

0 - 65 cm Lehmiger Staubsand, humushaltig, etwas bindig, braun;

65-130 cm Loser Feinsand, gelb, braunquergeschichtet;

130-150 cm Loser Grobsand, braun, feucht;

150-200 cm Feinkiesiger Sand, grau, bräunlich gefleckt.

Grundwasserstand in ca 160 cm Tiefe.

Azidität: bis zu 75 cm sauer, 75-150 cm schwach sauer, dann neutral.

Tabelle 10

Fraxino-Ulmetum (Tx. apud Lohm. 1952) Oberdorfer 1953

Aufnahmenummer (Nr zdj.)	32	27	28	98	101	102	Deckungswert (Średnia wartość pokrywania)	Stetigkeit (Stalność)
Forstabweilung (Oddz.)	16	1	1	1	16	28		
Geol. Unterlage (Podł. geol.)	Alluviale Terrasse (Terasa aluwialna)							
Kronenschluss (Zwarcie koron)	60	70/30	70/40	70/20	70/20	/10		
Deck. d. Strauchschicht (Zw. krzewów)	70	60	50	30	40	95		
Deck. d. Krautschicht (Zw. ziół)	80	80	80	70	60	70		
Deck. d. Bodensch. (Zw. mchów)	0	+	0	0	0	0		
Bodentyp (Typ gleby)	A	A	A	A	A	A		
pH des Bodens in 5—10 cm.						6,8		
(pH gleby na głęb. 5—10 cm)	—	5,5	—	5,5	5,3	6,5		
pH des Bodens in ± 100 cm.								
(pH gleby na głęb. ± 100 cm)	—	7,3	—	6,3	6,5	6,5		
Grundwasserstand in cm								
(Poziom wody)	75	73	43	65	—	—		
Datum (Data)	20.IX	17.IX	17.IX	26.VI	1.VII	3.XII		
	1953	1953	1953	1954	1954	1954		
	7.VI					25.VI		
	1954					1955		

Alneto-Ulmion- Verbands- und Populetaia-Ordnungscharakterarten
(Gatunki charakterystyczne związku Alneto-Ulmion i rzędu Populetaia)

<i>Geum rivale</i> L.	+	(+)	1	(+)	+	+	92	X
<i>Padus avium</i> Mill. 5	.	2	3	1	2	.	1292	VII
" " 5	4	3	2	1	3	2	2958	X
" " 4	2	1	1	+	2	+	753	X
<i>Humulus lupulus</i> L. 5/4	+	(+)	+	+/+	.	2/+	298	IX
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	+	(+)	1	+	.	.	88	VII
<i>Rubus caesius</i> L.	.	+	+	+	.	1	88	VII
<i>Circaea lutetiana</i> L.	.	1	1	1	.	.	250	V
<i>Ribes Schlechtendalii</i> Lge 5	.	.	(+)	.	.	+	3	IV
" " 4	.	1	(+)	+	.	+	88	VII
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	1	.	+	+	1	.	170	VII
<i>Stachys silvatica</i> L.	+	.	.	+	1	.	87	V
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	.	.	.	+	+	.	3	IV
<i>Ulmus campestris</i> L. 5	.	+	.	.	.	3	627	IV
" " 4	.	.	.	.	.	1	83	II
<i>Viburnum opulus</i> L. 5	.	.	.	+	.	+	3	IV
" " 4	.	.	+	.	.	.	2	II

Fagetalia — Ordnungscharakterarten

(Gatunki charakterystyczne rzędu Fagetalia)

<i>Milium effusum</i> L.	+	+	.	(+)	1	.	89	VII
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	.	(+)	(+)	.	.	+	5	V
<i>Tilia cordata</i> Mill. 5	.	/+	/1	/+	.	.	87	V
" " 5	.	(+)	+	.	.	+	5	V
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dum.	.	.	+	.	+	.	3	IV

Querceto-Fagetea — Klassencharakterarten

(Gatunki charakterystyczne klasy Querceto-Fagetea)

<i>Corylus avellana</i> L. 5	+	2	2	+	+	+	590	X
" " 2	.	.	.	+	.	+	3	IV
<i>Evonymus europaea</i> L. 5	+	.	(+)	+	+	+	8	IX
" " 2	+	1	+	+	+	+	92	X
<i>Adoxa moschatellina</i> L.	.	+	+	+	+	1	90	IX
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	1	.	1	1	+	2	543	IX
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	+	+	+	2	1	.	380	IX
<i>Paris quadrifolia</i> L.	.	+	+	+	+	.	7	VII
<i>Anemone nemorosa</i> L.	.	.	.	+	+	+	5	V
<i>Brachypodium silvaticum</i> (Huds.) Roem. et Schult.	.	1	+	1	.	.	168	V
<i>Cornus sanguinea</i> L. 5	+	.	.	+	.	1	87	V
" " 2	+	.	.	.	.	.	2	II
<i>Ficaria verna</i> Huds.	+	.	.	+	.	+	5	V
<i>Geum urbanum</i> L.	.	.	+	+	.	+	5	V
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	.	.	.	+	+	+	5	V
<i>Viola silvestris</i> Rechb.	.	1	.	+	+	.	87	V
<i>Asarum europaeum</i> L.	.	.	+	.	.	2	293	IV
<i>Hepatica nobilis</i> Garsault	.	+	+	.	.	.	3	IV
<i>Pulmonaria obscura</i> Dum.	+	.	.	.	.	1	85	IV
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	.	.	.	+	+	.	3	IV

Alnetea glutinosae — Klassencharakterarten

(Gatunki charakterystyczne klasy Alnetea glutinosae)

<i>Solanum dulcamara</i> L.	+	.	+	.	+	.	5	V
<i>Ribes nigrum</i> L. 5	1	.	.	.	.	.	83	II
" " 2	1	.	.	.	+	.	85	IV

Begleiter (Gatunki towarzyszące)

<i>Glechoma hederacea</i> L.	3	3	4	3	2	1	3292	X
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	1	(+)	+	+	+	+	92	X
<i>Urtica dioica</i> L.	1	(+)	1	+	1	+	255	X
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. 5	4	3/	4/	4/	4/	.	4792	IX
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	+	(+)	+	+	+	.	8	IX
<i>Geranium Robertianum</i> L.	.	(+)	+	+	+	+	8	IX
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. B.	.	(+)	+	+	.	+	7	VII

<i>Lapsana communis</i> L.	.	.	+	+	+	+	7	VII
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	+	.	(+)	+	+	.	7	VII
<i>Stellaria nemorum</i> L.	+	1	1	+	.	.	170	VII
<i>Ajuga reptans</i> L.	.	+	.	.	+	+	5	V
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth.	.	1	1	+	.	.	168	V
<i>Pinus silvestris</i> L. 5	+	3	.	+	.	.	628	V
" " 2	.	.	.	+	.	.	2	II
<i>Galium palustre</i> L.	+	.	(+)	.	+	.	5	V
<i>Quercus robur</i> L. 5	.	.	+/	1/	.	+	87	V
<i>Ranunculus repens</i> L.	+	.	.	+	+	.	5	V
<i>Sambucus nigra</i> L. 5	.	1	+	+	.	.	87	V
" " 2	.	+	.	+	.	.	3	IV
<i>Stellaria media</i> Vill.	.	(+)	(+)	+	.	.	5	V
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	.	.	.	.	+	+	3	IV
<i>Dryopteris spinulosa</i> (Müll.) O. Kuntze	+	+	.	.	.	.	3	IV
<i>Galium aparine</i> L.	.	.	.	.	+	1	85	IV
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	.	.	+	.	+	.	3	IV
<i>Myosotis palustris</i> (L.) Nathorst	+	.	.	.	+	.	3	IV
<i>Oxalis acetosella</i> L.	.	3	.	1	.	.	708	IV
<i>Poa trivialis</i> L.	+	.	.	.	.	+	3	IV
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	.	.	(+)	.	+	.	3	IV
<i>Quercus sessilis</i> Ehrh. 2	.	(+)	.	+	.	.	3	IV
<i>Sorbus aucuparia</i> L. 2	.	(+)	.	+	.	.	3	IV

Sporadische Arten (Gatunki sporadyczne)

Populetales — Charakterarten: *Equisetum hiemale* L. (102); *Equisetum silvaticum* L. (32); *Mnium undulatum* Weis. (102); *Salix alba* L. (102).

Fagetalia — Charakterarten: *Epilobium montanum* L. (101); *Sanicula europaea* L. (28); *Stellaria holostea* L. (102).

Querceto-Fagetea — Charakterarten: *Campanula trachelium* L. (102); *Crataegus monogyna* Jacq. (102); *Eurhynchium Zetterstedtii* (27); *Galeobdolon luteum* Huds. (32); *Prunus spinosa* L. (102); *Viola mirabilis* L. (102).

Alnetea glutinosae — Charakterart: *Carex elongata* L. (28).

Begleiter: *Agrostis stolonifera* L. (101); *Alliaria officinalis* Andr. (98); *Angelica silvestris* L. (27); *Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm. (102); *Arctium lappa* L. (102); *Cerastium* sp. (27, 101); *Chaerophyllum temulum* L. (98); *Chelidonium majus* L. (98); *Convallaria maialis* L. (102); *Crepis paludosa* (L.) Mnh. (27); *Cuscuta europaea* L. (28); *Dactylis glomerata* L. (102); *Equisetum arvense* L. (98); *Equisetum pratense* Ehrh. (102); *Fragaria vesca* L. (27); *Galeopsis pubescens* Bess. (27); *Galeopsis speciosa* Mill. (28); *Geranium palustre* L. (102); *Heracleum sphondylium* L. (102); *Iris pseudoacorus* L. (32); *Iris sibirica* L. (32); *Juncus effusus* L. (32); *Lythrum salicaria* L. (32); *Majanthemum bifolium* (L.) F. W. Schm. (27); *Malus silvestris* (L.) Mill. (28); *Melica nutans* L. (27); *Mnium medium* Br. eur. (102); *Phalaris arundinacea* L. (32); *Poa nemoralis* L. (28); *Polygonum bistorta* L. (32); *Polygonum dumetorum* L. (101); *Rhamnus cathartica* L. (102); *Rubus* sp. (98); *Veronica chamaedrys* L. (102); *Viola sepium* L. (102); *Viola* sp. (27).

Die Bodenprofile der *Galeobdolon luteum* — Variante werden durch Abwesenheit von Rohhumus ausgezeichnet, was mit einer biologischen Aktivität des Bodens zusammenhängt.

Der Reaktionsbereich der untersuchten Böden umspannt eine recht beträchtliche pH-Variationsbreite. Dicht unter der Oberfläche (5—10 cm) liegen die pH-Werte zwischen 4,5 und 6,5 (im Mittel = 4,83). Mit der Tiefe sinkt die Azidität deutlich: bei 100 cm liegt sie schon im Mittel um pH 5,74 und variiert zwischen pH 5,0 und 7,0. In der Tiefe von 200 cm ist der Boden meist neutral.

Hinsichtlich ihrer Standortsansprüche stellt die behandelte Gesellschaft einen Uebergang von mesophilen Laubwäldern zu den im folgenden zu erörternden Auenwäldern dar.

E. Fraxino-Ulmetum (T x. ap. L o h m. 1952) O b e r d. 1953.

Mit dem *Fraxino-Ulmetum* kommen wir zur Besprechung der Auenwälder, welche im untersuchten Gebiet durch zwei verschiedene Assoziationen vertreten sind, über. Fragmentarischer Ausbildung wegen lässt sich vorläufig nur eine provisorische Schilderung der beiden Gesellschaften darstellen.

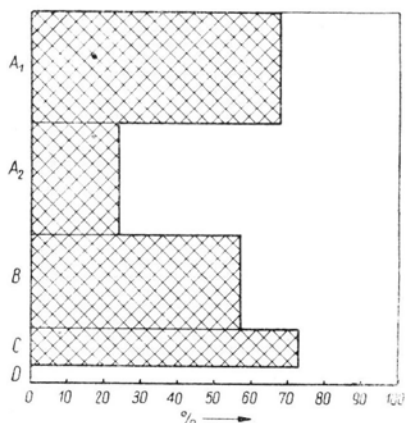


Fig. 15. Durchschnittliche Schicht im *Fraxino-Ulmetum*

Äusserst fragmentarisch entwickelt sind die Eschen-Rüster-Restwälder. Sie kommen an wenigen Stellen der niederen alluvialen Terrassenflügeln am Uebergang der Aue in die Talhänge vor. Der heutige Baumbestand gibt meistens keine natürlichen Verhältnisse wieder. Ueberall herrscht die Schwarzerle in der oberen und die Traubekirsche in der unteren Baumschicht vor. Nicht selten tritt auch eine künstlich eingeführte Kiefer zum Vorschein. An den natürlichen Kombination bildenden Arten ist nur die

Feldulme mit geringer Stetigkeit vorhanden, die Esche dagegen fehlt überhaupt. In der Strauchschicht zeichnet sich die Traubekirsche durch ihren hohen Deckungswert und hohe Stetigkeit besonders aus.

Die zu besprechende Gesellschaft wird durch eine meist üppig entwickelte Krautschicht sowie durch das Fehlen einer Bodenschicht gekennzeichnet.

Ihrem floristischen Gefüge nach fällt die Gesellschaft eindeutig in die *Populetales*—Ordnung, welche im Mitteleuropa durch den einzigen *Alneto-Ulmion*—Verband vertreten wird. Die entsprechenden Charakterarten spielen in allen untersuchten Beständen eine hervorragende Rolle.

Einen besonders hohen systematischen Wert erreichen dann die *Querceto-Fagetea* — Klassencharakterarten; die *Fagetea* — Arten treten weit zurück und die *Alnetalia glutinosae* — Elemente sind systematisch belanglos. Ueber die Verbandszugehörigkeit der in Frage kommenden Ge-

T a b e l l e 11

Gruppenanteil (G), Gruppenstetigkeit (S) und systematischer Gruppenwert (D) der Arten im *Fraxino-Ulmetum* von „Ruda“

Artengruppe (Grupa gatunków)	z	g	G	S	D
<i>Populetales</i> —	16	48	19,5	50,0	9,8
<i>Fagetea</i> —	7	15	6,1	35,7	2,2
<i>Querceto-Fagetea</i> —	21	60	24,4	47,5	11,6
<i>Alnetea glutinosae</i> —	2	5	2,0	41,6	0,9
<i>Vaccinio-Piceetea</i> —	1	2	0,8	33,3	0,3
B e g l e i t e r	54	115	47,2	35,5	16,8
	101	245	100,0 (n = 6)		

sellschaft besteht wohl kein Zweifel. Etwas anders steht die Sache, wenn wir nach ihrer Assoziationszugehörigkeit fragen wollen. Unsere Gesellschaft steht entschieden dem *Fraxino-Ulmetum* im Sinne E. O b e r d o r f e r s (1953) am nächsten so, dass wir sie vorläufig zu derselben Assoziation gezählt haben, ohne damit jedoch diese Frage für endgültig geklärt betrachten zu wollen. Die pflanzensoziologische Erforschung polnischer Auenwälder, namentlich in systematischer Hinsicht, ist zur Zeit noch recht beschränkt. Nur wenige Tabellen sind bisher veröffentlicht worden, sie beziehen sich dabei zweifelsohne auf ganz verschiedene Gesellschaften. Es ist vorläufig kaum möglich eine kritisch-synthetische Systematisierung derselben vorzunehmen und vergleichende Analyse mit den bekannten, besser erforschten Assoziationen der Nachbargebiete durchzuführen. Die endgültige Klärung der systematischen Stellung der in Frage kommenden Auenwaldgesellschaft muss weiteren Untersuchungen überlassen werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass *Fraxino-Ulmetum* von Puławy ausschliesslich durch Assoziationsfragmente von geringer Fläche vertreten

ist; die Assoziationsmerkmale lassen sich also nur schwer und unvollkommen erkennen. Einer unbedeutenden räumlichen Ausdehnung der betreffenden Bestände wegen machen sich mancherlei floristische Einflüsse der angrenzenden Gesellschaften merkbar. Als wichtigste Kontaktgesellschaft kommt freilich die *Galeobdolon luteum* — Variante des *Querceto-Carpinetum* in Betracht. Trotzdem ist die Trennung der beiden Ein-

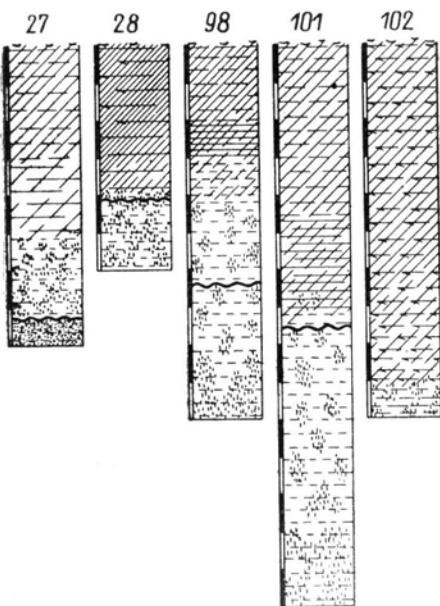


Fig. 16. Die Bodenprofile des *Fraxino-Ulmetum*

Körnung: meist wechseln die Schichten von ganz verschiedener mechanischer Zusammensetzung vom Sand bis Ton. Im allgemeinen ist jedoch der Anteil von feineren Korngrößen bedeutend höher als es bei dem weiter zu erörternden *Saliceto-Populatum* der Fall ist. Insbesondere gibt es in jedem Profil eine verschieden mächtige Schicht vom schweren bis tonigen Lehm. Dadurch werden die Luft- und Wasserverhältnisse solcher Böden in ungünstiger Richtung beeinflusst und die anaeroben Reduktionsprozesse werden gefördert.

Die Böden des *Fraxino-Ulmetum* zeichnen sich durch eine bedeutende biologische Aktivität in den oberen biogenen Horizonten aus. Diejenige ökologisch höchstwichtige Tatsache, welche auf den relativ hohen Nährstoffvorrat und günstige Reaktionsverhältnisse zurückzuführen ist, führt seinerseits zur lebhaften Streueverwesung und in der Folge zur bedeutenden Humusanreicherung im akkumulativen Horizont.

heiten meist nicht allzuschwer durchführbar. Als Differentialarten des *Fraxino-Ulmetum* mögen u. a. *Chrysosplenium alternifolium*, *Geum rivale* und *Glechoma hederacea* neben der Schwarzerle im Baumbestande gelten.

Die Böden des *Fraxino-Ulmetum* sind ausgesprochene Aueböden von alluvialer Herkunft. In ihrem Wasserhaushalt spielt das nährstoffreiche, langsam bewegliche Grundwasser vom wechselnden Stande eine entscheidende Rolle. Oberflächliche Ueberflutung kommt nur selten zu Tage, was mit der topographischen Lage der Gesellschaft in Verbindung steht. An der Entwicklung der *Fraxino-Ulmetum*—Böden werden überdies deluviale Prozesse beteiligt. Alle untersuchten Profile sind deutlich geschichtet bezüglich ihrer

In den tieferen Bodenschichten werden unter dem Einfluss des Grundwassers meist mächtige, gutausgeprägte Gleihorizonte ausgebildet.

Die Profileigenschaften mögen an einigen Beispielen erläutert werden:

Aufnahme No 98

- 0 - 20 cm Lehmiger Sand, mullartig-humos, dunkelbraun; gutes Schwammgefüge;
- 20 - 30 cm Schwerer, toniger Lehm, schwarz, sehr bindig, rostgestreift;
- 30 - 40 cm Loser Feinsand, dunkelgrau, rostgefleckt;
- 40-100 cm Loser Grobsand, hellgrau mit einer bläulichen Nuance.

Grundwasserstand in ca 65 cm.

Azidität: in oberen 25 cm sauer, dann schwach sauer.

Aufnahme No 101

- 0 - 45 cm Lehmiger Sand, mullartig-humos, dunkelbraun;
- 45 - 70 cm Sandiger Lehm, schwarz, rostgefleckt;
- 70-150 cm Loser Grobsand, bläulich, vernässt.

Grundwasserstand in ca 75 cm.

Azidität: in den oberen 25 cm — sauer, dann schwach sauer.

In Bezug auf die Bodenazidität zeigt das *Fraxino-Ulmetum* im Vergleich mit den übrigen untersuchten Gesellschaften die grösste ökologische Amplitude, insbesondere wenn es sich um die oberen Bodenschichten handelt, auf. In der Tiefe von 5—10 cm umspannt die pH-Variationsbreite einen recht beträchtlichen Reaktionsbereich von pH 6,8 bis pH 4,5 mit einem schwachen Maximum bei pH \equiv 5,0. Mit der Tiefe wird die pH-Amplitude deutlich eingengt und im allgemeinen nach den höheren pH-Werten verschoben: bei ca 100 cm schwankt die Bodenazidität zwischen pH 7,3 und 5,8 wobei 65% aller Beobachtungsfälle im pH-Spielraum 6,5—6,3 liegen.

Die meisten *Fraxino-Ulmetum* — Standorte sind im untersuchten Gebiet schon seit langem entwaldet worden. An solchen Stellen ziehen sich jetzt ausgedehnte *Arrhenatheretalia* — Wiesen; seltener wird das Land unter Acker- und Gartenbau eingenommen.

F. *Saliceto-Populetum* (T x. 1931) Meijer Drees 1936

Die letzte zu besprechende Waldgesellschaft des Reviers „Ruda“ stellt die Weichholzaue dar. Sie wird durch äusserst kleine, im Grünland eingesprenzte, Bestände vertreten so, dass weder physiognomische noch floristische Gesellschaftsmerkmale gut ausgeprägt werden können. Die nachfolgende soziologische Charakteristik ist deshalb sehr unvollkommen und bedarf weiterer Forschungen.

Saliceto-Populetum weist eine besondere Schichtenstruktur auf. Der Baumbestand wird von zwei deutlich abtrennbaren Schichten gebildet.

T a b e l l e 12

Saliceto-Populetum (T x 1931) Meijer Drees 1936 (fragm.)

Aufnahmenummer (Nr zdj.)	81	82	86	91	95	96	100	D e c k u n g s w e r t (Średnia wartość pokrywania) S t e t i g k e i t (S t a ł o ś ć)
Forstabteilung (Oddz.)	27	7	1	7	7	7	16	
Geol. Unterlage (Podł. geolog.)	Niedere alluviale Terrasse (Niższa terasa aluw.)							
Kronenschluss (Zwarcie koron)	50/70	50	20/60	80	70	70	70	
Deck. d. Strauchschicht (zw. krzewów)	30	60	60	20	40	50	50	
Deck. d. Krautschicht (zw. ziół)	80	90	100	100	100	100	100	
Deck. d. Bodenschicht (zw. mchów)	0	0	0	0	0	0	0	
Bodentyp (Typ gleby)	A	A	A	A	A	A	A	
pH des Bodens in 5—10 cm (pH gleby na głęb. 5—10 cm)	6,8	6,8	6,8	7,0	7,0	6,8	7,0	
pH des Bodens in ± 100 cm (pH gleby na głęb. ± 100 cm)	—	—	6,5	7,0	7,3	7,5	7,0	
Grundwasserstand in cm (Poziom wody)	—	—	95	90	140	90	140	
Datum (Data)	7.VI 1954	7.VI 1954	9.VI 1954	18.VI 1954	24.VI 1954	25.VI 1954	30.VI 1954	

Alneto-Ulmion-Verbands- und Populetaia-Ordnungscharakterarten
(Gatunki charakt. związku Alneto-Ulmion i rzędu Populetaia)

<i>Humulus lupulus</i> L.	5	.	+	1	+	+	+	1	150	X
" "	4	+	+	1	1	+	1	1	290	X
<i>Salix alba</i> L.	5	3/1	3	2/3	3	4	4	4	4821	X
" "	5	.	1	3	+	2	2	1	1180	IX
" "	4	.	.	+	+	+	+	.	6	VI
<i>Padus avium</i> Mill.	5	1	1	1	+	+	+	.	219	IX
" "	4	.	.	1	.	.	+	.	73	III
<i>Rubus caesius</i> L.		+	.	1	2	2	2	2	1073	IX
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.		.	.	+	+	+	1	+	77	VIII
<i>Salix purpurea</i> L.	5	.	+	1	+	+	+	+	79	IX
" "	4	.	.	+	+	+	.	+	4	VI
<i>Populus nigra</i> L.	5	.	+	.	4	1	.	.	966	V
<i>Rumex obtusifolius</i> L.		(+)	.	.	.	+	+	.	4	V
<i>Salix fragilis</i> L.	5	.	+	+	+	.	.	.	4	V
" "	4	.	+	+	+	.	.	.	4	V
<i>Salix viminalis</i> L.	5	.	.	.	.	+	+	+	4	V
<i>Agropyron caninum</i> (L.) P. B.		.	.	.	.	+	+	.	3	III
<i>Solidago serotina</i> Ait.		.	.	+	.	.	+	.	3	III

Fagetalia — Ordnungscharakterart

(Gatunek charakterystyczny rzędu Fagetalia)

<i>Tilia cordata</i> Mill.	5	(+)	.	.	(+)	.	.	.	3	III
" "	4	.	.	.	+	.	.	.	1	II

Tabelle 12 (c. d)

Querceto-Fagetea — Klassencharakterarten

(Gatunki charakterystyczne klasy Querceto-Fagetea)

<i>Aegopodium podagraria</i> L.	2	1	2	2	1	3	2	1679	X
<i>Geum urbanum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	10	X
<i>Evonymus europaea</i> L. 5	.	1	+	+	.	.	1	146	VI
„ „ 2	+	.	+	+	+	+	+	9	IX
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	+	.	+	.	+	+	(+)	7	VIII
<i>Ficaria verna</i> Huds.	+	2	2	+	.	.	.	503	VI
<i>Adoxa moschatellina</i> L.	+	+	+	.	.	.	.	4	V
<i>Cornus sanguinea</i> L. 5	.	+	+	.	+	.	.	4	V
„ „ 2	.	.	.	.	+	.	.	1	II

Alnetea glutinosae — Klassencharakterarten

(Gatunki charakterystyczne klasy Alnetea glutinosae)

<i>Solanum dulcamara</i> L.	.	+	+	.	+	+	.	5	V
<i>Ribes nigrum</i> L. 5	.	+	.	+	+	.	.	4	V
„ „ 2	.	+	.	.	.	.	.	1	III

Begleiter (Gatunki towarzyszące)

<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. 5	2/	2	1	+	+	1	1	717	X
<i>Galium aparine</i> L.	+	4	3	4	1	2	2	2894	X
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	+	+	+	+	1	+	+	80	X
<i>Urtica dioica</i> L.	3	4	3	1	4	4	2	4071	X
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	+	.	+	+	+	+	+	9	IX
<i>Equisetum pratense</i> L.	.	+	1	+	+	+	+	79	IX
<i>Lamium album</i> L.	1	+	1	+	+	+	.	149	IX
<i>Polygonum dumetorum</i> L.	+	+	+	+	+	+	.	9	IX
<i>Ranunculus repens</i> L.	+	1	+	+	+	+	.	79	IX
<i>Anthriscus silvester</i> (L.) Hoffm.	+	.	+	.	+	+	+	7	VIII
<i>Glechoma hederacea</i> L.	2	1	3	1	3	.	.	1464	VIII
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	+	+	+	.	1	.	+	77	VIII
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	.	.	+	+	+	+	+	7	VIII
<i>Malachium aquaticum</i> (L.) Fr.	1	+	+	.	+	1	.	147	VIII
<i>Poa trivialis</i> L.	1	1	1	.	+	2	.	466	VIII
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	+	+	+	.	+	1	.	77	VIII
<i>Symphytum officinale</i> L.	.	.	+	+	+	1	+	77	VIII
<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	.	.	.	+	1	+	77	VI
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	.	+	+	+	+	.	.	6	VI
<i>Geranium pratense</i> L.	.	.	.	+	+	+	+	6	VI
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	.	.	.	+	+	+	+	6	VI
<i>Scirpus silvaticus</i> L.	.	+	.	+	+	+	.	6	VI
<i>Geranium Robertianum</i> L.	1	.	.	.	+	.	+	74	V
<i>Myosotis palustris</i> (L.) Nathorst	+	.	+	.	+	.	.	4	V
<i>Oxalis stricta</i> L.	+	.	+	.	.	+	.	4	V
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	.	.	.	.	+	+	.	3	III
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	.	.	.	.	+	.	+	3	III
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	.	.	.	.	+	.	+	3	III

Tabelle 12 (c. d.)

<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	.	.	+	.	+	.	.	3	III
<i>Galium mollugo</i> L.	(+)	.	.	.	.	.	1	73	III
<i>Mentha</i> sp.	.	.	.	+	+	.	.	3	III
<i>Poa palustris</i> L.	.	.	.	.	1	+	.	73	III
<i>Prunella vulgaris</i> L.	+	.	.	.	+	.	.	3	III
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	+	.	.	.	.	.	1	73	III
<i>Rumex acetosa</i> L.	+	.	.	.	.	.	+	3	III
<i>Stachys palustris</i> L.	.	.	.	.	+	+	.	3	

Sporadische Arten (Gatunki sporadyczne)

Populetales-Charakterarten: *Chaerophyllum aromaticum* L. (91); *Festuca gigantea* (L.) Vill. (91); *Geum rivale* L. (86); *Ribes Schlechtendalii* Lge (81); *Saponaria officinalis* L. (100); *Viburnum opulus* L. (82).

Fagetales-Charakterarten: *Dactylis Aschersoniana* Graebn. (91); *Stellaria holostea* L. (86).

Querceto-Fagetales-Charakterarten: *Acer platanoides* L. (91); *Fraxinus excelsior* L. (81); *Galeobdolon luteum* Huds. (91); *Moehringia trinervia* (L.) Clairv. (81); *Viola silvestris* Rchb. (81).

Alnetalia-Charakterart: *Frangula alnus* Mill. (100).

Begleiter: *Achillea millefolium* L. (81); *Agropyron repens* (L.) P. B. (100); *Angelica silvestris* L. (82); *Arabis arenosa* (L.) Scop. (81); *Arctium lappa* L. (100); *Ballota nigra* L. (81); *Carex* sp. (95); *Cerastium vulgatum* L. (81); *Chelidonium majus* L. (81); *Chenopodium* cfr. *album* L. (81); *Cirsium palustre* L. (81); *Crepis paludosa* (L.) Mnh. (81); *Galeopsis pubescens* Bess. (81); *Geranium palustre* L. (82); *Hieracium sibiricum* L. (100); *Lapsana communis* L. (81); *Lychnis flos-cuculi* L. (86); *Malus silvestris* (L.) Mill. (91); *Oenanthe aquatica* (L.) Poir. (91); *Phleum pratense* L. (91); *Plantago maior* L. (81); *Quercus robur* L. (86); *Quercus sessilis* Ehrh. (81); *Rumex confertus* Willd. (100); *Scutellaria galericulata* L. (81); *Stellaria media* Vill. (81); *Tussilago farfara* L. (81); *Veronica chamaedrys* L. (81); *Vicia cracca* L. (100).

Im Gegensatz zum *Fraxino-Ulmetum* fällt jedoch der unteren Holzschicht die Hauptrolle zu. An deren Zusammensetzung beteiligen sich vor allem baumartige Weidenarten, so in erster Linie *Salix alba* und *Salix fragilis*, dann aber auch *Alnus glutinosa* und (selten) *Fraxinus excelsior*. Obere, sehr lichte Baumschicht setzt sich dagegen meist aus vereinzelt *Salix alba*- und *Populus nigra* — Exemplaren zusammen. Die Strauchschicht ist gut entwickelt und wird von verschiedenen *Salix*-Arten, *Padus avium*, *Evonymus europaea*, *Cornus sanguinea* u. a. gebildet.

Saliceto-Populetales wird durch eine üppige, mehrschichtige Krautschicht ausgezeichnet. Infolge grosser Menge von Hochstauden, Gräsern und Lianen bekommt dieselbe ein eigenartiges Gepräge. Durch die wickenden und haftenden Pflanzen wird die Krautschicht oft zu einem schwer betretbaren Dickicht.

Ueber die floristische Zusammensetzung und soziologisch-systematische Struktur der behandelten Gesellschaft geben Tabellen 12 und 13 Auskunft. Als wichtigste Artengruppe erhebt sich die der *Alneto-Ulmion*- und *Populetales* — Charakterarten. Stark vertreten sind auch die *Querceto-Fagetea* — Klassencharakterarten; insbesondere zeichnen sich *Aegopodium podagraria*, *Evonymus europaea* und *Geum urbanum* durch das stete Vorkommen aus. Die im *Saliceto-Populetum* von Puławy beobachteten Tatsachen stimmen mit der von E. Oberdorfer (1953) vertretenen Auffassung der *Salicion* — Verband sei der *Querceto-Fagetea* — Klasse zuzuzählen, vollkommen überein.

Im floristischen Gefüge der in Frage kommenden Gesellschaft machen sich eine bedeutende Anzahl nitrophiler Gewächse merkbar. Diese Tatsache steht mit dem hohen Nährstoffvorrat des Bodens und insbesondere mit dem grossen Gehalt an mildem, gut zersetztem Humus im engsten Zusammenhang. Als häufigste diesbezüglichen Arten seien *Urtica dioica*, *Lamium album*, *Anthriscus silvester* und *Artemisia vulgaris* genannt.

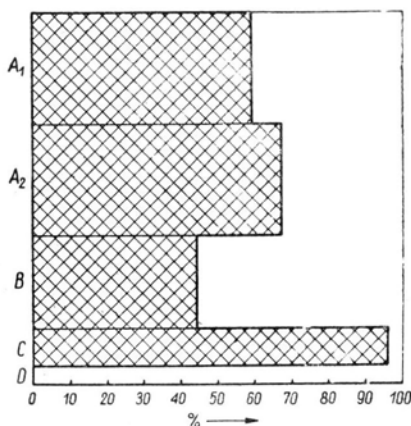


Fig. 17. Durchschnittliche Schichtung im *Saliceto-Populetum*

Tabelle 13

Gruppenanteil (G), Gruppenstetigkeit (S) und systematischer Gruppenwert (D) der Arten im *Saliceto-Populetum* von „Ruda“

Artengruppe (Grupa gatunków)	z	g	G	S	D
Populetales —	17	56	19,7	45,6	9,0
Fagetales —	3	4	1,4	19,0	0,3
Querceto-Fagetea —	11	40	14,1	52,0	7,3
Alnetea glutinosae —	3	8	2,8	38,0	1,1
Begleiter	63	175	62,0	39,7	24,6
	97	283	100,0 (n = 7)		

Wegen geringer räumlicher Ausdehnung der einzelnen Bestände dringen ins *Saliceto-Populetum* viele Arten aus den Nachbargesellschaften ein. Es sind vor allem verschiedene Wiesenpflanzen, z. T. *Molinio-Arrhenatheretea* — Charakterarten. Einige dieser Arten, wie z. B. *Heracleum sphondylium*, *Poa trivialis*, *Dactylis glome-*

rata, *Phalaris arundinacea*, *Filipendula ulmaria*, *Symphytum officinale* und *Geranium pratense*, erreichen zum Teil recht hohe Stetigkeitswerte, werden jedoch meist durch eine abgeschwächte Vitalität ausgezeichnet.

Trotz einer äusserst fragmentarischen Ausbildung lässt sich die Assoziationszugehörigkeit der von uns beschriebenen Weidenaue ziemlich leicht feststellen. Sie ist dem *Salicion* — Unterverband einzuordnen und schliesst sich am besten den von E. Oberdorfer (1953) als *Saliceto-Populetum* (T x. 1931) Meijer Drees 1936 zusammengefassten Tabellen an. Die genannte Assoziation, als typische azonale Dauergesellschaft, zeichnet sich durch verhältnismässig schwache regionale Variabilität aus und kommt in ökologisch zusagenden Lagen über die verschiedenen Teile Europas in einer sehr ähnlichen Ausbildung vor. Sie ist bei uns noch weit zu wenig erforscht um irgend eine vergleichend-systematische Betrachtung bezüglich ihrer feineren Differenzierung zu erlauben.

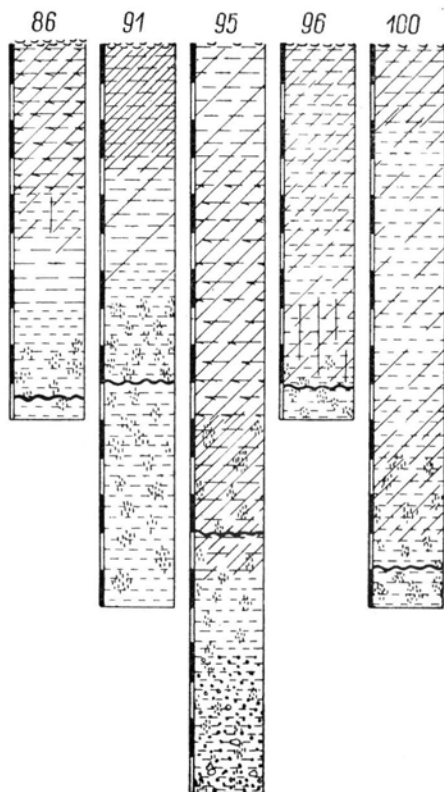


Fig. 18. Die Bodenprofile des *Saliceto-Populetum*

Populetum sind typische Aueböden mit einem schwach entwickelten Profil. Für ihre Entstehungsart und Dynamik sind die aluvialen Prozesse massgebend. Gerade diesen Prozessen verdanken die entsprechenden Böden ihren hohen Fruchtbarkeitszustand.

Wie die meisten alluvialen Böden werden auch dieselben des *Saliceto-Populetum* deutlich geschichtet. Schichten von verschiedener mechani-

Die *Saliceto-Populetum* — Bestände des untersuchten Gebiets werden in ihrem Vorkommen auf einen kleinen Saum der Kurówka entlang beschränkt. Die entsprechenden Standorte sind meistens entwaldet und in Grünland verwandelt worden so, dass nur winzige Flecken noch unter dem Walde bleiben. Sie stehen ganz unter dem Einfluss periodischer Hochwasserüberschwemmungen, welche die gesamte Ökologie der Gesellschaft zu bestimmen scheinen. Die Böden des *Saliceto-*

Die *Saliceto-Populetum* — Bestände des untersuchten Gebiets werden in ihrem Vorkommen auf einen kleinen Saum der Kurówka entlang beschränkt. Die entsprechenden Standorte sind meistens entwaldet und in Grünland verwandelt worden so, dass nur winzige Flecken noch unter dem Walde bleiben. Sie stehen ganz unter dem Einfluss periodischer Hochwasserüberschwemmungen, welche die gesamte Ökologie der Gesellschaft zu bestimmen scheinen. Die Böden des *Saliceto-*

scher Zusammensetzung wechseln im Bodenprofil miteinander. Im Vergleich mit den *Fraxino-Ulmetum* — Böden wird jedoch die mittlere Körnung nach den groberen Korngrößen hin verschoben: es herrschen Fein- und Grobsande entschieden vor, schwere Lehm- oder Tonschichten fehlen dagegen überhaupt. In morphologischer Hinsicht zeigen alle untersuchten Böden ein ausgesprochenes A/G — Profil. Ueber dem bläulich gefärbten Gleihorizont liegt ein humoser, braunschwarzer Akkumulationshorizont: meist von ansehnlicher Mächtigkeit. In einigen wenigen Profilen macht sich die beginnende Verbraunung des Auebodens merkbar.

A u f n a h m e No. 91

- 0 - 35 cm Humoser, lehmiger Sand, braunschwarz mit Krümmelstruktur, geht allmählich in den nächsten Horizont über;
 35 - 60 cm Uebergangshorizont; brauner, schwach lehmiger Sand;
 60 - 90 cm Loser Sand, hell, mandelfärbig, mit Gleiflecken im unteren Teil;
 90-150 cm Loser, bläulicher Sand, vergeilt, nass.
 Grundwasserstand in ca 90 cm.
 Azidität: im ganzen Profil neutral.

A u f n a h m e No. 95

- 0 - 35 cm Schwachlehmiger Sand, humushaltig, schwärzlichbraun;
 35-100 cm Schwarzbrauner, humoser Staubsand;
 100-140 cm Lehmiger Feinsand schwarz mit einer kalten Nuance, etwas bindig;
 140-160 cm Loser Feinsand, bläulich, nass;
 160-200 cm Loser, feinkieshaltiger Grobsand, blau mit vereinzelt farbigen Körnern, nass.
 Grundwasserstand in ca 140 cm.
 Azidität: im ganzen Profil neutral.

A u f n a h m e No. 100

- 0 - 18 cm Schwachlehmiger Feinsand, humushaltig, dunkelbraun;
 18 - 95 cm Loser, humusarmer Sand, hellbraun;
 95-130 cm Loser, dunkelgrauer Sand;
 130-140 cm Loser Grobsand, vollkommen entfärbt, sehr feucht;
 140-150 cm Loser Grobsand, hellblau, nass.
 Grundwasserstand in ca 140 cm.
 Azidität: im ganzen Profil neutral.

In Bezug auf die Bodenazidität gehört *Saliceto-Populetum* zu den besonders begünstigten Gesellschaften des Gebietes. Zwar schwanken die Reaktionswerte von pH 7,3 zu pH 5,8, ausnahmsweise selbst bis zu pH 5,3, doch fallen 81,4% aller Beobachtungsfälle in den pH-Bereich 7,0—6,8. Die angeführten Angaben beziehen sich auf die oberen Bodenschichten von 5 bis 10 cm Tiefe; im Untergrund gestalten sich diese Verhältnisse noch günstiger. In der Tiefe von 100 cm wird die Variationsbreite bis auf

den pH-Bereich von 7,3 zu 6,5 geengt, wobei 83,0% der Einzelwerte in einem pH-Spielraum von 7,0 zu 6,8 liegen.

Die *Saliceto-Populetum* — Böden sind potenziell als die fruchtbarsten Waldstandorte des Gebietes zu betrachten. Wenn auch ihre Leistungsfähigkeit weit hinter einer solchen von *Fraxino-Ulmetum* — Böden steht, so ist das auf die hemmende Wirkung des überschüssigen Wassers, wodurch die Luftverhältnisse der Wurzelschicht benachteiligt werden, zurückzuführen.

VERGLEICHENDE ÖKOLOGISCH-DYNAMISCHE BETRACHTUNG

Nachdem wir die einzelnen Waldgesellschaften des Forstreviers „Ruda“ einigermassen kennen gelernt haben wollen wir auf diejenigen einen zusammenfassenden Rückblick werfen um der Frage nach deren standortsökologischen Abhängigkeiten und mutmasslichen Entwicklungsrichtungen näher zu kommen. Wir fangen mit den floristisch-soziologischen Verhältnissen an.

T a b e l l e 14

Gesamte und mittlere Artenzahl in den Waldgesellschaften des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy

Assoziation (Zespól)	Gesamtartenzahl (ogólna ilość gatunków)	Mittl. Artenzahl (średnia ilość gatunków)
<i>Saliceto-Populetum</i>	97	41,6
<i>Fraxino-Ulmetum</i>	101	44,7
<i>Querceto-Carpinetum</i> <i>Galeobdolon</i> -Variante	127	49,7
<i>Querceto-Carpinetum</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> - -Var.	130	46,0
<i>Pineto-Quercetum</i> <i>Potentilla</i> -Subvar.	154	54,4
<i>Pineto-Quercetum</i> <i>Corylus avellana</i> - -Subvar.	117	39,0
<i>Pineto-Quercetum</i> <i>Dicranum undulatum</i> - -Var.	81	31,4
<i>Pineto-Vaccinietum</i> <i>myrtilli</i>	42	21,0

Die Gesamtartenzahl (s. Tabelle 14) schwankt zwischen 42 im *Pineto-Vaccinietum myrtilli* und 154 in der *Potentilla alba* — Subvariante von *Pineto-Quercetum*. Die Verteilung der Artenzahl auf die einzelnen Gesellschaften wird durch das beigefügte Diagramm (Fig. 19) veranschaulicht. Die entsprechenden Werte nehmen vom *Saliceto-Populetum* über *Fraxino-Ulmetum* und beide *Querceto-Carpineten* bis zur *Potentilla* — Subvariante des *Pineto-Quercetum* ständig zu, erreichen hier ihren Höchstwert um dann über die *Corylus*-, und *Dicranum* — Varianten bis zum *Pineto-Vaccinietum* plötzlich abzusteigen. Die floristische Armut der nadelwaldähnlichen Gesellschaften kommt dabei deutlich zu Tage. Ebenso ist der relative Reichtum der mesophilen Pflanzengesellschaften im Vergleich mit jenen der extremeren Standorte gut ersichtlich.

Die angeführten Gesamtartenzahlen sind jedoch ungleicher Aufnahmezahl der einzelnen Tabellen wegen kaum miteinander vergleichbar; die daran fussenden Schlüsse müssen auf ihre Gültigkeit geprüft werden. Die tatsächlichen Verhältnisse scheinen besser durch die mittleren

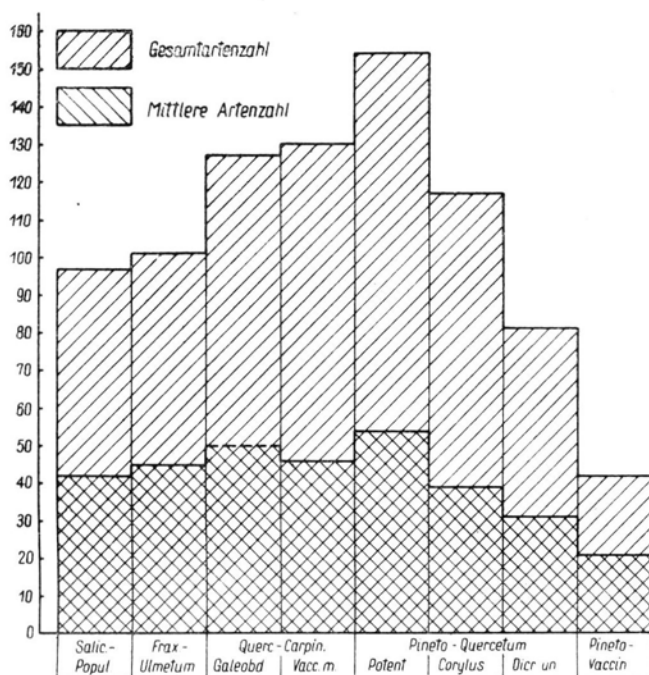


Fig. 19. Gesamte und mittlere Artenzahl in den Waldassoziationen des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy

Artenzahlen abgespiegelt zu werden; die entsprechenden Werte sind eben der Tabelle 14 zu entnehmen; gleichfalls sind sie auch graphisch dargestellt worden (s. Fig. 19). Wir ersehen, dass mittlere Arten-

zahl einer ähnlichen Variabilität wie die Gesamtartenzahl unterworfen ist, soweit es sich um extremale Werte handelt: den höchsten Wert zeigt die *Potentilla alba* — Subvariante des *Pineto-Quercetum*, den tiefsten — das *Pineto-Vaccinietum myrtilli*. Was die Einzelheiten der Verteilung von mittleren Artenzahlen auf verschiedene Gesellschaften anbetrifft, so ergeben sich gewisse Unterschiede. Abgesehen von der *Potentilla* — Subvariante des *Pineto-Quercetum*, welche aus manchen Gründen gesondert zu betrachten ist, zeigen die mittleren Artenzahlen ein deutliches Maximum in der *Galeobdolon* — Variante des *Querceto-Carpinetum* und fallen sowohl nach der Seite der Auenwälder, wie der Misch- und Nadelwälder her. Wenn die mittlere Artenzahl als ein relatives Mass der Standortsbonität gewertet werden kann, so zeigt es sich auf jeden Fall, dass die mesophilen Laub- und Mischwaldstandorte die günstigsten ökologischen Bedingungen darbieten.

Wir wollen jetzt die untersuchten Gesellschaften hinsichtlich ihrer soziologisch-systematischen Struktur vergleichen. Durch die Tabelle 15 wird die Verteilung der nach R. T ü x e n und H. E l l e n b e r g (1937) berechneten systematischen Gruppenwerte auf die einzelnen ausgeschiedenen Einheiten zum Vorschein gebracht. Wir ersehen, dass in jeder Gesellschaft die eigenen Ordnungs- und Klassencharakterarten einen bei weitem höheren Wert im Vergleich mit den übrigen Artengruppen (Begleiter ausgenommen) erreichen. Dadurch ist die systematische Anordnung der einzelnen Einheiten trotz aller Schwierigkeiten durchführbar.

Interessante Schlüsse ergeben sich, wenn wir die Verteilung, also „soziologische Amplitude“ der einzelnen Artengruppen verfolgen wollen.

Die *Alnetalia* — Arten zeigen eine geringe Spannweite. Sie kommen, wenn auch spärlich, nur in den beiden *Alneto-Ulmion* — Assoziationen vor. Es handelt sich hier um ein paar Arten, welche wie z. B. *Solanum dulcamara* in den Erlenbruchwäldern ihren Schwerpunkt des Vorkommens haben und durch häufiges Uebergreifen in die feuchteren Auenwälder auf eine gewisse standortsökologische Aehnlichkeit der beiden Gesellschaften andeuten.

Der Hauptbereich der *Populetales* — Charakterarten umfasst selbstverständlich die beiden *Alneto-Ulmion* — Gesellschaften. Im *Saliceto-Populetum* ist es die absolut wichtigste Artengruppe, im *Fraxino-Ulmetum* steht sie hinter einer solchen der *Querceto-Fagetea* — Klassencharakterarten. Ihre Verbreitungsspannweite erstreckt sich weit über die Auenwälder hinaus und ist bis zur *Corylus* — Subvariante von *Pineto-Quercetum* zu verfolgen. Die entsprechenden Arten spielen jedoch in all diesen Gesellschaften praktisch keine Rolle und sind meist als schwache Nährstoff- und Feuchtigkeitszeiger anzusehen. Nur in der *Galeobdolon* — Va-

Tabelle 15
Verteilung der systematischen Gruppenwerte einiger Artengruppen in den Wald-
assoziationen des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy

Charakter- arten- gruppe	Assozia- tion	Saliceto- Popu- letum	Fraxino- Ulmetum	Querceto- Carpinetum		Pineto- Quercetum		Pineto- Vaccinietum myrtilli
	Variante	—	—	Gale- obd.	Vacc. myrt.	Festuca rubra		Dicr. und.
	Sub- variante	—	—	—	—	Poten- tilla	Cory- lus	—
Alnetalia glutinosae- Ordnungscharakter- arten		1,1	0,9	.	.	.	.	.
Populetales-u. Alneto- Ulmion-Charakter- arten		9,0	9,8	1,8	0,5	0,1	0,2	.
Querceto-Fagetea- Klassencharakter- arten		7,3	11,6	15,7	2,6	1,4	1,8	1,0
Fagetales-und Carpi- nion- Charakterarten		0,3	2,2	5,6	9,8	2,6	2,2	1,5
Quercetaliapubescentis- Ordnungscharakter- arten		.	.	0,6	2,5	3,5	0,9	0,8
Vaccinio-Piceetea- Klassencharakter- arten		.	0,3	1,0	5,3	7,7	11,6	8,7
Vaccinio-Piceetalia- Ordnungscharakter- arten		.	.	0,2	2,0	3,8	4,5	8,4
								17,3

riante des *Querceto-Carpinetum* sind sie etwas stärker vertreten, was mit den ökologischen Anknüpfungen der genannten Gesellschaft an die Auenwälder im vollen Einklang steht.

Die *Querceto-Fagetea* — Klassencharakterarten sind im *Saliceto-Populetales*, *Fraxino-Ulmetum* und in der *Galeobdolon* — Variante von *Querceto-Carpinetum* reich vertreten. In der letztgenannten Einheit erreichen sie ihren absoluten Höchstwert. Da zu dieser Gruppe manche feuchtheitsliebende Arten gehören, verliert dieselbe in der trockeneren *Vaccinium myrtillus* — Variante des Eichen-Hainbuchenwaldes plötzlich an Bedeutung. Doch kommen die *Querceto-Fagetea* — Arten noch in allen Ausbildungsformen des Kiefern-Eichen-Mischwaldes als dessen Differentialarten den echten Nadelwäldern gegenüber vor.

Der Hauptvorkommensbereich der *Fagetalia*- (und *Carpinion*-) Charakterarten liegt im *Querceto-Carpinetum*. Durch diejenige Gruppe wird besonders die *Vaccinium myrtillus* — Variante ausgezeichnet. Das ist z. T. eine Folge des Umstandes, dass in jener Gruppe meist die trockenere Standorte bevorzugenden Laubwaldpflanzen zusammengefasst werden. Die Verbreitungsspannweite der *Fagetalia* — Arten erstreckt sich dennoch vom *Saliceto-Populetum*, wo sie nur recht zufällig auftreten, bis zur *Dicranum* — Variante des *Pineto-Quercetum*.

Die *Quercetalia pubescentis* — Charakterarten sind im allgemeinen belanglos, obwohl sie in allen *Querceto-Carpineten*, *Pineto-Querceten* und auch im *Pineto-Vaccinietum myrtilli* vorzukommen pflegen. Eine gewisse Bedeutung kommt dieser Artengruppe nur in der *Potentilla alba* — Subvariante des Kiefern-Eichen-Mischwaldes zu. Diese meist basiphilen, vor allem aber lichtbedürftigen, wärmeliebenden Arten zeigen auf besondere Standortsbedingungen der betreffenden Gesellschaft hin und deuten auf innere dynamisch-genetische Zusammenhänge derselben mit dem thermophilen Eichenwald an.

Vaccinio-Piceetea — Klassencharakterarten, welche als schwache Zeiger der oberflächlichen Bodenversauerung und Verarmung zu betrachten sind, fehlen im fruchtbaren, neutrophilen *Saliceto-Populetum* überhaupt und treten erst im *Fraxino-Ulmetum* vor, doch spielen hier praktisch gar keine Rolle. Auch in der *Galeobdolon luteum* — Variante des *Querceto-Carpinetum* ist die genannte Gruppe nur spärlich vertreten. Eine grössere Bedeutung gewinnen die entsprechenden Arten erst in der ärmeren, bodensauren Form des Eichen-Hainbuchenwaldes so, dass sie ihrem Gruppenwert nach nur den *Fagetalia* — Arten nachstehen. In allen Ausbildungsformen des *Pineto-Quercetum* stellen sie eine Hauptgruppe dar und im Kiefernwald erreichen ihren absoluten Höchstwert, wenn sie auch nun hinter die Ordnungscharakterarten etwas zurücktreten.

Eine entschieden azidophile, oligotrophe Gruppe der *Vaccinio-Piceetalia* — Charakterarten fehlt den Auenwäldern überhaupt und ist erst in der *Galeobdolon* — Variante vom *Querceto-Carpinetum* als bedeutungslose, meist zufällige Beimischung anzutreffen. Von der *Vaccinium myrtillus* — Variante ab fängt die Rolle der betreffenden Gruppe rasch anzusteigen um im *Pineto-Vaccinietum* ihren Höchstwert und eine relative Vorherrschaft zu gewinnen. Es sei bemerkt, dass in allen Kiefern-Eichen-Mischwäldern die *Vaccinio-Piceetalia* — Arten ihrem systematischen Gruppenwert nach weit hinter den Klassencharakterarten stehen, im *Pineto-Vaccinietum* dagegen recht umgekehrte Verhältnisse herrschen. Dadurch würde vielleicht ein leicht feststellbares Unterscheidungsmerkmal für die beiden Gesellschaftsgruppen geboten.

Im allgemeinen ist eine bedeutende soziologische Spannweite und merkliche Expansionskraft der oligotrophen und azidophilen Artengruppen hervorzuheben. Einige dieser Arten treten schon im *Fraxino-Ulmetum*, regelmässig aber im *Querceto-Carpinetum* vor. Wenn auch jene Arten hier meist spärlich vorkommen und im Gesellschaftshaushalt keine Rolle spielen, doch wird dadurch eine gewisse Neigung zur Bodenversauerung und oberflächlichen Verarmung angedeutet so, dass sich die Entwicklungstendenz der Gesellschaften in solcher Richtung vermuten lässt.

In Bezug auf die *Schichtung* als Ausdruck der soziologisch-physiognomischen Struktur ergeben sich bei vergleichender Betrachtung erhebliche Unterschiede. Wir wollen dieselben ausser Acht lassen soweit es sich um den Baumbestand und die Strauchschicht handelt. Wegen äusserst starker forstwirtschaftlicher Beeinflussung gibt solche Schichtung keine natürlichen Verhältnisse wieder; eine Klärung der heutigen Struktur jener Schichten ist vielmehr eine forstertragskundliche als pflanzensoziologische Frage. Wohl aber beim Vergleich der Struktur von niederen Vegetationsschichten ergeben sich interessante Regelmässigkeiten, die mit der gesamten Oekologie der betreffenden Gesellschaften im Einklang stehen.

Durch das beigelegte Schema werden die Zusammenhänge zwischen der Kraut- und Bodenschicht der untersuchten Vegetationseinheiten zum Vorschein gebracht (s. Fig. 20). Wir ersehen, dass sich die Auenwälder und auenwaldnahe Laubwälder durch eine üppig entwickelte Krautschicht und fehlende Bodenschicht auszeichnen, während diese im Kiefernwalde jener gegenüber eine entschiedene Vorherrschaft gewinnt. Mischwälder nehmen in dieser Hinsicht eine Mittelstellung ein. Die Entwicklung der Krautschicht, welche sowohl von Boden-, wie auch Lichtverhältnissen abhängt, erscheint in diesem Falle als ein relatives Mass der Standortsgüte. Die Abnahme der mittleren Deckung der Krautschicht legt sich im Bereich der Auenwälder und Eichen-Hainbuchenwälder gerade den Wasser- und Nährstoffverhältnissen des Bodens parallel an ungeachtet eines wechselnden Lichtgenusses. Wenn sich im Bereich der Mischwälder, trotz einer Verschlimmerung der Bodenbedingungen, doch eine gewisse Zunahme der Krautschichtdeckung beobachten lässt, so ist das auf bei weitem günstigere Lichtverhältnisse zurückzuführen. Im *Pinetum-Vaccinietum* zuletzt wird die Stoffproduktion der Krautschicht, trotz eines relativ hohen Lichtgenusses, infolge bedeutender Bodenverarmung merklich herabgesetzt.

Im Gegenteil fehlt die Boden- (Moos-) Schicht allen besseren Gesellschaften überhaupt und kommt erst in der armen *Vacinium myrtillus* — Variante des *Querceto-Carpinetum* in Erscheinung. Von dieser Einheit

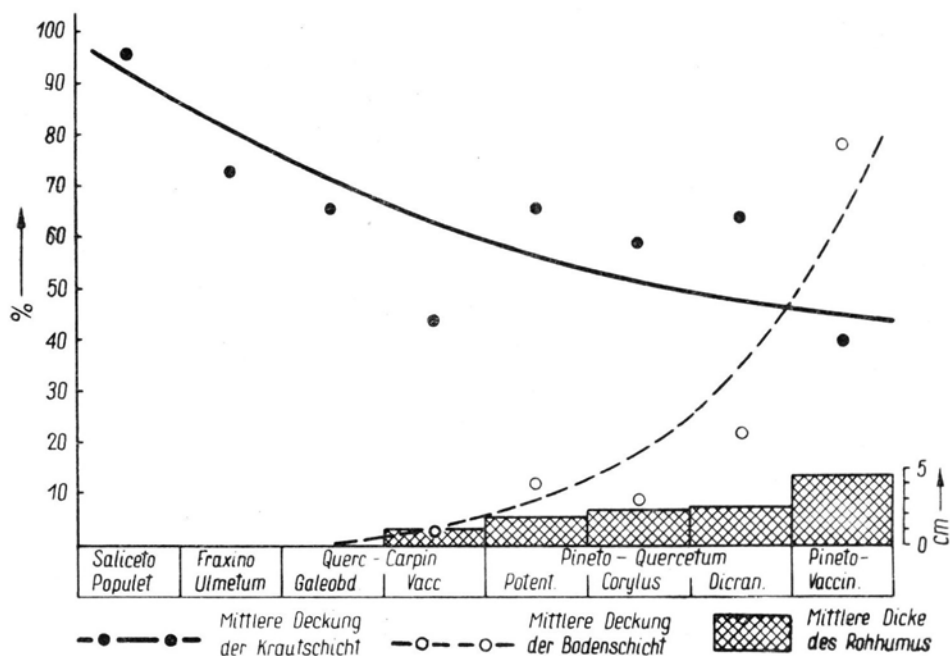


Fig. 20. Zusammenhang der Mächtigkeit von Kraut- und Bodenschicht mit der Rohhumusauflage in den Waldgesellschaften des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy

an gewinnt die Moosdecke immer mehr an Bedeutung um im Kiefernwald einen Höchstwert von 78% zu erreichen. Es ist bemerkenswert, dass mit dem Vorkommen der Mooschicht eben das Hervortreten von Rohhumus zusammenfällt und dass die beiden Prozesse bei einer vergleichenden Betrachtung gleitende Parallelreihen bilden (s. Fig. 20). Solch eine Zunahme der Bodenschicht mag also als ein Zeichen der fortschreitenden Versauerung und Verschlimmerung des Bodens gewertet werden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die untersuchten Waldgesellschaften hinsichtlich ihrer floristisch-strukturellen Verhältnisse im grossen und ganzen eine konsequente Reihe darstellen, welche der topographischen Anordnung von denjenigen entspricht. Wir wollen also jetzt die betreffenden Vegetationseinheiten in Bezug auf ihren Standort vergleichen.

Ihrer topographischen Lage nach unter Berücksichtigung der geologischen Unterlage lassen sich die in Frage kommenden Standorte in drei deutliche Typen zerlegen, und zwar in Flusstäler, Grundmoränen und Dünen. Die untersuchten Gesellschaften verteilen sich auf diejenigen Typen folgendermassen (s. Fig. 21).

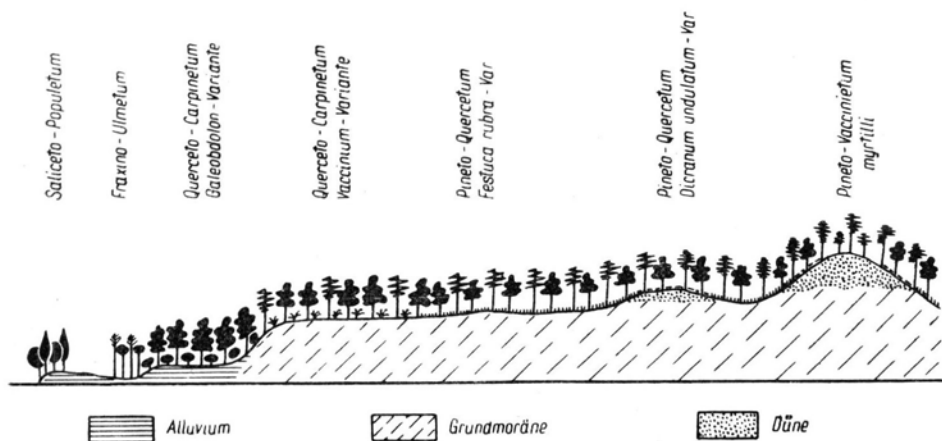


Fig. 21. Schema der Vegetationsgliederung im Zusammenhang mit den topographisch-geologischen Verhältnissen des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy

Die Flusstäler, soweit sie noch nicht als Grünland bewirtschaftet werden, tragen meist Reste der Auenwälder, und zwar des *Saliceto-Populetum* am Flussufer und auf der Talsohle oder des *Fraxino-Ulmetum* am Talflügel und an niederen Terrassen, während die oberen Terrassen meist durch das *Querceto-Carpinetum* in seiner feuchteren *Galeobdolon luteum* — Variante bestanden werden. Die arme *Vaccinium myrtillus* — Variante ist dagegen in solcher Lage nur äusserst selten, unter besonderen versauerungsfördernden Bedingungen, anzutreffen.

Die Böden der Grundmoräne, welche den grössten Teil des untersuchten Gebietes bedecken, werden durch ausgedehnte Mischwälder beherrscht. Je nach der Bodenart sind es entweder arme Eichen-Hainbuchenwälder (*Querceto-Carpinetum*, *Vaccinium myrtillus* — Variante), oder aber die besseren Ausbildungsformen des Kiefern-Eichen-Mischwaldes (*Pineto-Quercetum*, *Festuca rubra* — Variante). In besonderen, edaphisch und lokalklimatisch begünstigten Lagen sind an solchen Stellen Reste eines thermophilen Eichenbuschwaldes anzutreffen.

Auf den Dünensanden gedeihen die relativ anspruchslosesten Waldgesellschaften des Gebietes, und zwar die arme *Dicranum undulatum* — Variante von *Pineto-Quercetum* und, meist unter menschlicher Beeinflussung, das *Pineto-Vaccinietum myrtilli*.

Wollen wir unsere Vegetationsreihe bezüglich ihres *W a s s e r h a u s h a l t e s* vergleichen, so ergibt sich, dass terrestrisches Wasser nach und nach durch Niederschlagswasser abgelöst wird. *Saliceto-Populetum* steht unter der Herrschaft der periodischen Ueberschwemmung

gen, während es im *Fraxino-Ulmetum* nur selten, episodisch dazu kommt und der Wasserhaushalt der Gesellschaft durch das hochanstehende, bewegliche Grundwasser bestimmt wird. Die Böden der *Galeobdolon* — Variante von *Querceto-Carpinetum* sind als deutlich grundwasserbeeinflusste Gebilde zu halten, doch machen sich schon deluviale Prozesse und die Einwirkung des einsickernden Niederschlagswassers merkbar. In den übrigen Gesellschaften spielt die letztgenannte Wasserart eine entscheidende Rolle, wenn auch im armen Eichen-Hainbuchenwalde noch deluviale Prozesse mitwirken. In der *Dicranum undulatum* — Variante des *Pineto-Quercetum* und im *Pineto-Vaccinietum* hört deren Einfluss vollkommen auf und die Gesellschaft ist im ganzen von dem Niederschlagswasser abhängig.

Die geschilderte Veränderungsreihe wird durch das Sinken des Grundwasserstandes begleitet. In derselben Richtung ändert sich auch der Wasserhaushalt der untersuchten Gesellschaften, wenn es sich um die quantitative Seite der Frage handelt. Die Auenwälder nehmen Standorte ein, die im allgemeinen für wechselfeucht, periodisch selbst nass gelten können. Die Dünenwälder, sei es *Pineto-Vaccinietum* oder *Dicranum* — Variante von *Pineto-Quercetum*, nehmen in dieser Hinsicht eine Gegenstellung ein indem sie deutliche xerische Anpassungen aufzeigen und als „trocken“ bzw. „frisch-trocken“ betrachtet werden können. Eine Mittelstellung fällt den mesophilen, „frischen“ Mischwäldern zu.

In Bezug auf die mechanische Zusammensetzung des Bodensubstrates lassen sich, trotz beträchtlicher Standortsunterschiede, nur wenige Regelmässigkeiten eindeutig feststellen. Nur die Nadel- und nadelwaldähnlichen Wälder scheinen an die grobkörnigen, zugleich aber auch trockenen, Substrate verbunden zu werden, weil sie andernfalls durch konkurrenzkräftigere, anspruchsvolle Gesellschaften verdrängt werden. Für das Vorkommen der Mischwälder, so *Pineto-Quercetum* (*Festuca rubra* — Variante) und *Querceto-Carpinetum* (*Vaccinium myrtillus* — Variante), ist die Anwesenheit von sogenannten wachstumsfördernden Schichten (vgl. A. S c a m o n i 1954) sehr charakteristisch. Als solche gelten Lehm-, Staub-, oder Verwitterungsschichten von verschiedener Mächtigkeit, welche in einer wurzelerreichbaren Tiefe in einem meist sandigen Profil vorzukommen pflegen. Unter den alluvialen Aueböden werden zuletzt diejenigen, welche Lehm- oder Tonschichten enthalten, deutlich durch *Fraxino-Ulmetum* bevorzugt, während *Saliceto-Populetum* — Bestände meist auf mehr grobkörnigem Substrate stocken.

Wenn wir jetzt unsere Waldgesellschaften in Bezug auf ihren Bodentyp als Ausdruck herrschender bodenbildenden Prozesse miteinander vergleichen wollen so ergibt sich, dass die entsprechenden Böden

dreien Entwicklungsserien angehören. Es sind: alluviale Auenserie, Braunerdeserie und Podsolserie. Die Verteilung der einzelnen Gesellschaften auf verschiedene Bodentypen wird durch eine graphische Darstellung (s. Fig. 22) zum Vorschein gebracht. Bezüglich der angenommenen Einteilung der Bodentypen sei es bemerkt, dass wir, Vergleichbarkeit halber, der in Polen allgemein anerkannten Klassifikation der Polnischen Bodenkundlichen Gesellschaft folgen, obwohl diejenige nicht als ganz einwandfrei und ökologisch befriedigend betrachtet werden darf. Die Abgrenzung der Braunerden gegen die podsoligen Böden und auch die

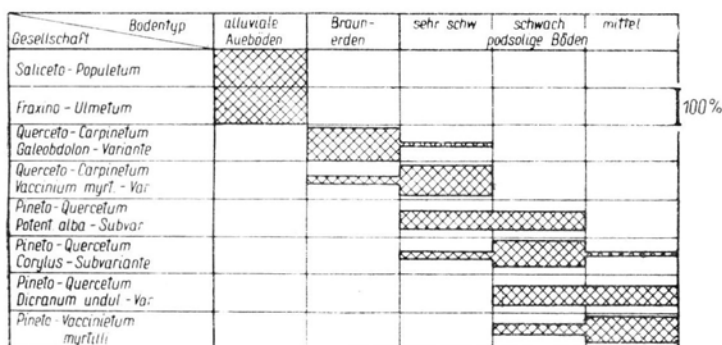


Fig. 22. Die Verteilung der Waldassoziationen auf verschiedene Bodentypen im Forstrevier „Ruda“ bei Puławy

Einteilung von denselben erfolgt nach höchst unscharfen Kriterien. Vom genetisch-dynamischen Standpunkt aus, unter Berücksichtigung des herrschenden Klimas, wären dabei die meisten „schwach“ und alle „sehr schwach“ podsoligen Böden eher als verschieden stark degradierte Braunerden aufzufassen. Durch das benutzte Schema wird es mehr auf die aktuellen Entwicklungsrichtlinien als auf die Herkunft eines betreffenden Bodens Gewicht gelegt.

Aus der angeführten Darstellung (Fig. 22) ersieht man, dass *Saliceto-Populetum* und *Fraxino-Ulmetum* in ihrem Vorkommen ausschliesslich auf alluviale Aueböden beschränkt werden. Die als Braunerden bezeichneten Böden, welche eher als reife Braunerden aufzufassen sind, tragen Eichen-Hainbuchenwälder, und zwar meist in der reichen *Galeobdolon luteum* — Variante, während die ärmere *Vaccinium myrtillus* — Variante auf „sehr schwach“ podsoligen Böden vorzukommen pflegt. Nach dem P a l l m a n n' schen System wären die letztgenannten Böden als „schwach degradierte Braunerden“ zu bezeichnen. Das Auftreten der *Querceto-Carpinetum* — Assoziation ist also, wie auch überall, mit der Braunerde eng verbunden.

Die Kiefern-Eichen-Mischwälder (*Pineto-Quercetum*) wie auch echte Kiefernwälder (*Pineto-Vaccinietum myrtilli*) kommen auf den „podsoligen Böden“ vor. Beim Vergleich der einzelnen Varianten und Subvarianten zeigt es sich, dass das Häufigkeitsmaximum ihres Vorkommens eine deutliche Verschiebung von „sehr schwach-“ über „schwach-“ bis zu „mittel-podsoligen Böden“ erleidet, dass also die Vegetationsreihe einer zunehmenden Intensität von Ausbleichungsprozessen im Boden entspricht. Eine solche Tendenz kommt besonders markant innerhalb einer homologen Bodenreihe zum Ausdruck, so z. B. beim Vergleich von einigen Beständen des *Querceto-Carpinetum* (*Vaccinium myrtillus* — Variante) mit solchen der *Potentilla alba*- und *Corylus avellana* — Subvarianten des *Pineto-Quercetum*, welche alle auf gleichem Bodensubstrat, und zwar dem der Grundmoräne von vergleichbarer Körnung stocken.

Die geschilderten Veränderungen machen sich schon beim Vergleich der typischen Bodenprofile der einzelnen Gesellschaften merkbar. Die Auenwaldböden werden durch ausgeprägte A/G — Profile repräsentiert, wobei sich in einigen *Fraxino-Ulmetum* — Böden schon eine gewisse Neigung zur Verbraunung konstatieren lässt. Die meisten Böden der *Galeobdolon luteum* — Variante von *Querceto-Carpinetum* zeichnen sich durch einen mächtigen, dunkelbraunen A_1 —Horizont, welcher nach unten allmählich in eine hellere Uebergangsschicht übergeht, aus. Die Humusform ist ein milder Mull; Rohhumusbildung unterbleibt. In einigen wenigen Fällen lässt sich jedoch eine schwach angedeutete Anreicherungsschicht von Sesquioxiden beobachten. Die Rohhumusaufgabe tritt erst im Boden der *Vaccinium myrtillus* — Variante des *Querceto-Carpinetum* auf und gewinnt im weiteren mehr und mehr an Bedeutung (s. Fig. 20). Die Ausbildung des sauren, morartigen Humus im akkumulativen Horizont geht damit Hand in Hand. In solchen „sehr schwach podsoligen Böden“ ist deren „podsolige“ Natur morphologisch nicht immer leicht erkennbar, da weder deutliche Auswaschung, noch Anreicherung der Eisenoxyde stattzufinden scheint. Nur eine graue Farbe (statt der braunen) des relativ dünnen und nach unten \pm deutlich abgegrenzten A_1 — Horizontes sowie Anwesenheit des Rohhumus verraten eine Intensitätszunahme der Ausbleichungsprozessen. Erst in den „schwach-“ bzw. „mittel-podsoligen“ Böden, welche für die meisten azidophilen Misch- und Nadelwälder charakteristisch sind, kommt eine auch morphologisch wahrnehmbare Podsolierung zustande, und zwar in jenen als hellere Verfleckung, in diesen als dünne, hellgraue Schicht im unteren Teile des akkumulativen Horizontes.

Wir wollen jetzt die Bodenaziditätsverhältnisse der untersuchten Gesellschaften verfolgen an Hand der in Tabellen 16 und

T a b e l l e 16

Die Bodenazidität in oberen Horizonten (5—10 cm) der Böden von verschiedenen Waldgesellschaften im Forstrevier „Ruda“ bei Pulawy

pH in H ₂ O (frisch) (pH aktualne)	7,3	7,0	6,8	6,5	6,3	6,0	5,8	5,5	5,3	5,0	4,8	4,5	4,3	4,0	M _{ph}	M _{sp. Az.}	
Spezifische Azidität nach W h e r r y (1922) (Kwasowość właściwa)	0,5	1	1,6	3,15	5	10	16	31,5	50	100	160	315	500	1000			
																	neutral (obojętny)				schwachsauer (słabokwaśny)				s a u e r (k w a ś n y)				sehr sauer (bardzokwaśny)
Reaktionsbereich (zasięg kwasowości)	neutral (obojętny)				schwachsauer (słabokwaśny)				s a u e r (k w a ś n y)				sehr sauer (bardzokwaśny)				
Saliceto-Populetum	1	48	35	8	3	5	1	.	1	.	.	.	.	.	102	6,59	2,56
Fraxino-Ulmetum	.	.	7	4	6	8	9	9	3	19	9	5	.	.	79	5,15	71,3
Querceto-Carpinetum	.	.	.	2	4	.	1	2	7	26	42	19	.	.	103	4,82	153
Galeobdolon-Variante	5	34	44	1	.	84	4,62	242
Querceto-Carpinetum	28	71	16	.	115	4,52	303
Vaccinium-Variante
Pineto-Quercetum	3	49	37	4	93	4,38	413
Festuca rubra-Var.
Pineto-Quercetum
Dicranum undul.-Var.
Pineto-Vaccinietum myrtilli
n i.	1	48	42	14	13	13	11	11	11	50	121	215	89	22	661	4,614	242,1

Tabelle 17

Die Bodenazidität in tieferen Horizonten (± 100 cm) der Böden von verschiedenen Waldgesellschaften im Forstrevier „Ruda“ bei Puławy

pH in H ₂ O (frisch) (pH aktualne)	7,3	7,0	6,8	6,5	6,3	6,0	5,8	5,5	5,3	5,0	4,8	4,5	4,3	4,0	n _i	M _{pH}	M _{sp. Az.}
Spezifische Azidität nach Werry (1922) (Kwasowość właściwa)	0,5	1	1,6	3,15	5	10	16	31,5	50	100	160	315	500	1000			
Reaktionsbereich (zasięg kwasowości)	neutral (obojętny)		schwachsauer słabokwaśny		sauer (kwaśny)		sehr sauer (bardzo kwaśny)										
Saliceto-Populetum	3	16	13	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	35	6,87	1,36
Fraxino-Ulmetum	1	7	4	12	12	.	1	.	.	.	.	.	.	.	37	6,47	3,4
Querceto-Carpinetum	.	1	1	2	7	11	6	7	3	1	.	.	.	.	39	5,74	18
Galeobdolon-Variante	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	41	5,42	38
Querceto-Carpinetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	55	5,17	67
Vaccinium myrt.-Var.	.	.	.	.	.	1	.	8	23	23	.	.	.	.	43	5,10	79
Pineto-Quercetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	35	5,01	98
Festuca rubra-Var.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pineto-Quercetum	.	.	.	.	.	.	1	5	17	14	6	.	.	.	.	.	.
Dicranum undul.-Var.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	15	6	1	.	.	.	.	.
Pineto-Vaccinietum myrtilli	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
n _i	4	24	18	19	21	16	15	33	64	57	13	1	.	.	285	5,343	45,4

17 zusammengestellten pH-Bestimmungen sowie zugehöriger Variationskurven (s. Fig. 23 a und b), welche nach den theoretisch berechneten Werten ausgezogen wurden. Allen Rechnungen wurden dabei nicht die pH-Werte, sondern diejenigen von der spezifischen Azidität im Sinne E. T. Wherry's (1922) zugrunde gelegt.

Aus diesen Kurven ergibt sich eine bunte Differenzierung der untersuchten Vegetationseinheiten bezüglich ihrer Spannweite und ihrer Verteilung auf gewisse Aziditätswerte. Die Kurven sind für zwei Bodentiefen, und zwar von 5—10 cm und von 100 cm, gesondert zusammengestellt worden. Sie geben ein so klares Bild, dass sich eine wörtliche Beschreibung der Einzelheiten erübrigt. Nur einige allgemeinen Schlüsse seien kurz zusammengefasst.

1. Die Aufeinanderfolge der einzelnen Variationskurven ist in den beiden Tiefen die gleiche und entspricht genau der oben geschilderten floristisch-topographischen Reihe.

2. In der Tiefe von 100 cm wird die gesamte Spannweite der Variation verhältnismässig eingeengt und nach den höheren pH-Werten verschoben.

3. Die einzelnen Gesellschaften zeigen mit der Tiefe regelmässig eine deutliche Verschiebung ihrer pH-Amplituden nach den höheren Werten, hinsichtlich der absoluten Spannweite verhalten sich dagegen recht verschieden. Die einen, wie die *Vaccinium myrtillus* — Variante von *Querceto-Carpinetum*, zeigen in der Tiefe weit grössere Variationsbreite, als an der Oberfläche, bei den anderen, wie z. B. bei *Fraxino-Ulmetum*, ist es umgekehrt der Fall.

4. In den oberflächlichen Bodenschichten lassen sich unschwer zwei verschiedene Gestaltstypen der pH-Variationskurven unterscheiden: ein flacher, breiter und ein hoher, enger. Jener wird durch die eurytopen Auen- und Laubwaldgesellschaften verwirklicht (*Saliceto-Populetum*, *Fraxino-Ulmetum*, *Galeobdolon* — Variante des *Querceto-Carpinetum*), dieser ist für die scheinbar stenotopen Misch- und Nadelwälder charakteristisch. Eine ähnliche Zweiteilung der Variationskurven lässt sich auch in der Tiefe von 100 cm erkennen.

5. Eine besondere Besprechung verdienen die pH-Variationskurven der *Vaccinium myrtillus* — Variante von *Querceto-Carpinetum*. Während sich die betreffende Gesellschaft an der Bodenoberfläche gleich den Misch- und Nadelwäldern verhält, fällt sie in der Tiefe von 100 cm eindeutig in die Gruppe der Laubwälder ein. Es ist zu betonen, dass gerade diese Waldgesellschaft, ihrer floristisch-soziologischen Struktur nach, auch eine Mittelstellung zwischen Laub- und Mischwäldern einnimmt. Für die systematische Lage dieser Gesellschaft sind wahrschein-

lich die in den tieferen Bodenschichten herrschenden Verhältnisse verantwortlich.

Um die Aziditätsverhältnisse der einzelnen Gesellschaften mit der zunehmenden Bodentiefe etwas eingehender zu verfolgen haben wir durchschnittliche pH-Profile graphisch dargestellt (s. Fig. 23c). Die Abszissen entsprechen dem Mittelwert aller für die entsprechende Tiefe

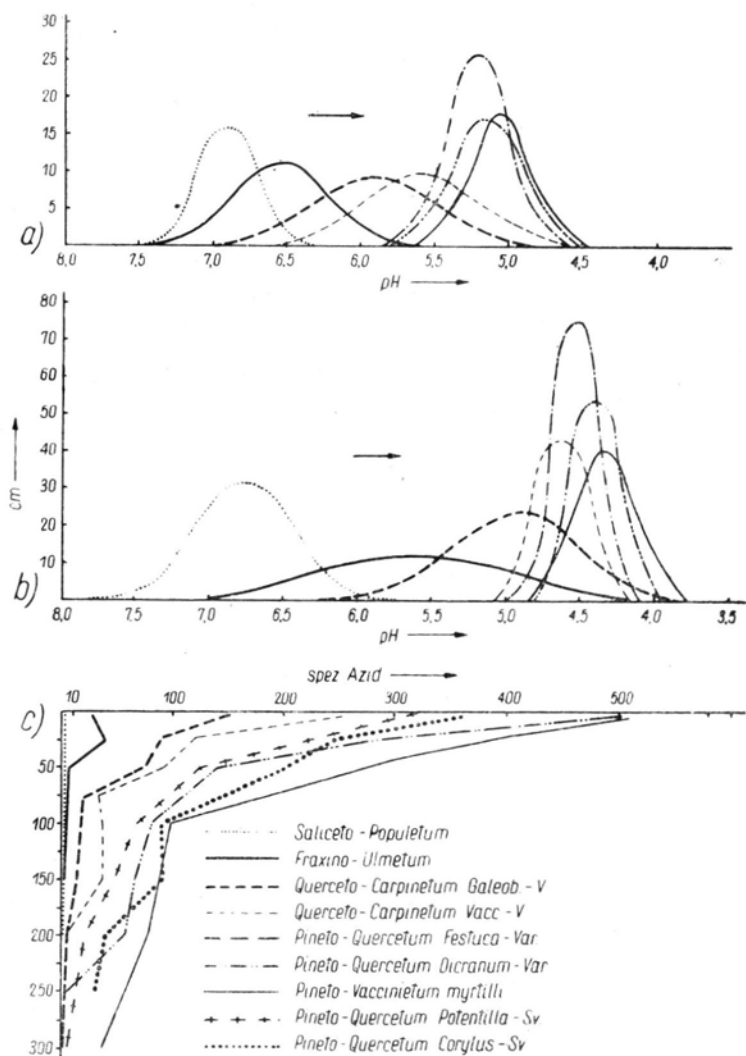


Fig. 23. a — pH-Variationskurven der Waldgesellschaften von „Ruda“ für die Schicht von 5–10 cm

b — pH-Variationskurven der Waldgesellschaften von „Ruda“ für die Schicht von ± 100 cm

c — Durchschnittliche pH-Profile in Böden der Waldgesellschaften von „Ruda“

(Ordinate) und Gesellschaft (Signatur) festgestellten Einzelbestimmungen der spezifischen Azidität. Die erheblichen Differenzen zwischen einzelnen Vegetationseinheiten kommen deutlich zu Tage. Insbesondere wird die Sonderstellung der Auenwälder, und vor allem des *Saliceto-Populetum*, hervorgehoben. Auch die verschiedene Versauerungstiefe von Böden der untersuchten Gesellschaften wird anschaulich zum Vor-

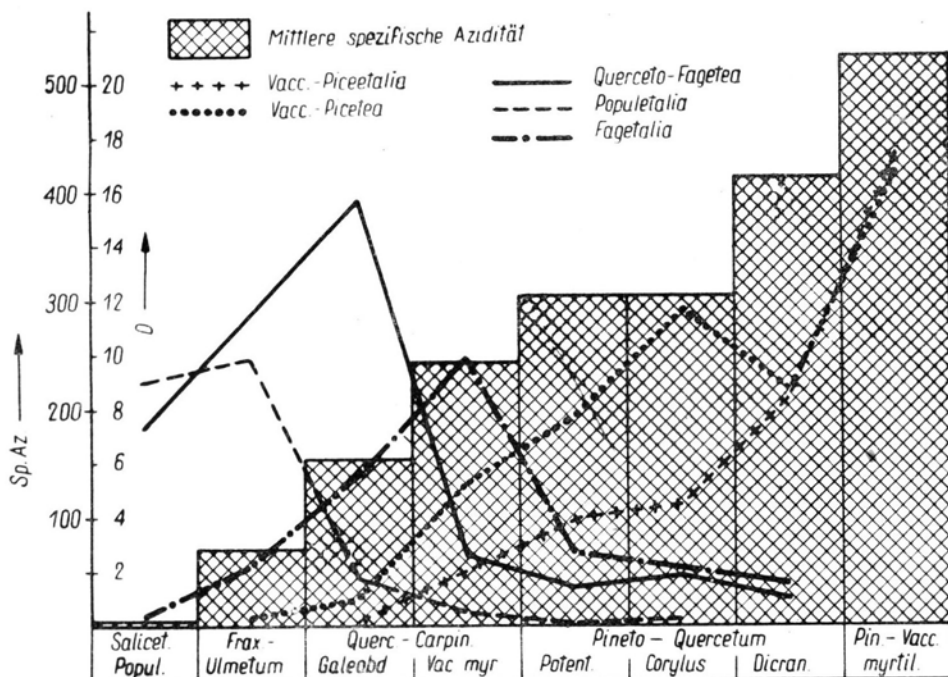


Fig. 24. Zusammenhang des floristisch-soziologischen Gefüges der Waldgesellschaften von „Ruda“ mit deren Bodenazidität

schein gebracht. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass die im vorigen aufgestellte Vegetationsreihe als eine Reihe der fortschreitenden Bodenversauerung aufgefasst werden kann. Eine solche Annahme wird durch beigefügtes Schema (s. Fig. 24) unterstützt. Wir ersehen welche Aenderung der Anteil von verschiedenen soziologisch-ökologisch sprechenden Artengruppen (ausgedrückt durch deren systematischen Gruppenwert) erleidet der zunehmenden Bodenazidität gemäss. Der Abnahme an Bedeutung von eu- und mesotrophen Arten geht ständige Zunahme der oligotrophen, azidophilen Pflanzengruppen entgegen.

Die vergleichende Betrachtung der geschilderten Gesellschaften hatte uns dazu geführt, dass wir einen Parallelismus der Vegetationsänderungen mit den Boden- und insbesondere Aziditätsverhältnissen festgestellt

haben. Wir dürfen also die manchmal angeführte Aufeinanderfolge der Vegetationseinheiten als eine ö k o l o g i s c h e R e i h e betrachten, was auch seitens räumlicher Anordnung von denjenigen bestätigt wird. Dürfen daraus Schlüsse auf die genetisch-dynamischen Zusammenhänge gezogen werden? Um dieser auf vergleichendem Wege schwer und nur hypothetisch zu lösenden Frage einigermaßen näher zu kommen müssen wir der allgemeinen Entwicklungstendenz nachspüren und die einzelnen unterschiedenen Gesellschaften auf ihren dynamischen Wert zu prüfen versuchen.

Die Entwicklungsrichtlinien der Vegetation sind untrennbar mit denen des Bodens zu betrachten. Wir sollen also nach einer solchen allgemeinen Tendenz suchen, welche sich sowohl in der Boden- wie auch Vegetationsentwicklung als leitende Hauptlinie äussert. Für eine solche halten wir die fortschreitende Versauerung der Standorte. Dafür scheinen u. a. folgende Tatsachen zu sprechen:

1. Das betreffende Gebiet liegt im Bereich eines subhumiden Klimas, indem die jährliche Verdunstung durch die Niederschlagsmenge übertroffen wird. Dadurch wird die Voraussetzung für die Auswaschung- und Versauerungstendenz im allgemeinen geboten.

2. Die weitaus häufigsten Bodentypen sind es verschieden stark podsolierte Böden. Sie kommen auf mancherlei Substraten, selbst auf solchen, die in einer Tiefe kalkhaltig sind, vor. Die Ausbildung eines podsoligen Bodens unterbleibt nur, wenn unter dem Einfluss des horizontalbeweglichen, nährstoffreichen Wassers eine klimagemässe Entwicklung des Bodens verhindert wird.

3. Alle Böden, auch die des *Saliceto-Populetum*, werden oberflächlich verschieden stark angesäuert. Die Intensität dieses Prozesses nimmt in dem Masse zu, wie die Einflüsse des Grundwassers ausklingen.

4. Die meisten Böden neigen deutlich zur Rohhumusbildung.

5. Die meisten ihrem heutigen Zustand nach als „sehr schwach“ und „schwach“ podsoliert zu bezeichnenden Böden zeigen offenbare, nicht zu leugnende, genetische Zusammenhänge mit der Braunerde, aus welcher sie sich ohne Zweifel entwickelt haben, was sich meist aus deren Profilen unschwer ablesen lässt.

6. Im vollen Einklang mit den geschilderten Bodenverhältnissen zeigen die azidophilen, oligotrophen Arten und Gesellschaften eine relativ höchste Wuchs- und Ausbreitungskraft. Die anspruchslosen Versauerungszeiger, wie die *Vaccinio-Piceetea* — Charakterarten, stellen sich schon im *Fraxino-Ulmetum* ein und zeigen dann eine gute Vitalität. Solche Artengruppen gewinnen im weiteren mehr und mehr an Bedeutung.

7. Die in den meisten *Pineto-Quercetum* — Beständen vorkommenden *Querceto-Fagetum* — Arten zeigen öfters eine deutlich herabgesetzte Lebenskraft, doch treten als stete Beimenge vor. Sie sind nicht als Pioniere, sondern als Relikte der vorhergehenden Entwicklungsstufe zu betrachten.

8. Es gibt auch Fälle, in den der Baumbestand und auch die Strauchschicht noch ein dem Laubwalde entsprechendes Gefüge zeigen, während die Kraut- und Bodenschichten, welche auf jegliche Veränderung des Bodens viel schärfer als die Bäume reagieren, schon eine für die azidophilen Mischwälder charakteristische Zusammensetzung eingenommen haben. Solche merkwürdigen Uebergangsgesellschaften sind im untersuchten Gebiet nicht selten anzutreffen.

9. Durch übermässige, einseitige Forstübernutzung werden alle angeführten Vegetationseinheiten samt ihren Standorten sehr leicht degradiert, und zwar in der Richtung nach *Vaccinio-Piceetum*. Durch solche künstlichen Einflüsse scheint eine natürliche, innewohnende Entwicklungsneigung ausgelöst zu werden.

Die Ursachen einer solchen Entwicklungstendenz sehen wir zwar vor allem in den grossklimatischen Verhältnissen, dabei aber auch in einem nicht unbedeutenden Sinken des Grundwasserstandes, welches sich infolge allmählichen Einschneidens der Flüsse merkbar macht. Die im Gebiet leicht zu beobachtende Verengung der lokalen Areale von *Querceto-Carpinetum*, und zwar besonders dessen *Galeobdolon luteum* — Variante zugunsten des Kiefern-Eichen — Mischwaldes ist, unseres Erachtens, vor allem eben diesem Prozess zuzuschreiben. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass das Sinken des Grundwasserniveaus auch eine Folge der unvorsichtig vorgenommenen Meliorationen sein kann.

Wie weit sollen die Podsolation und Standortsversauerung, welche wir als leitende Kraft der Vegetationsentwicklung anerkannt haben, gedeihen? Dieses Problem fällt mit der Frage nach der klimatisch bedingten Schlussgesellschaft zusammen. Wir wollen dem Problem sowohl von der boden- wie auch vegetationskundlichen Seite her näher kommen.

Die am weitesten fortgeschrittene Entwicklungsstufe, welche unter den erforschten Böden beobachtet wurde, ist die des „mittel podsoligen“ Bodens. Doch dürfte dieselbe nicht als Bodenklimax aufgefasst werden, und zwar aus folgenden Gründen:

1. „Mittel podsolige“ Böden sind im Gebiete an ganz bestimmte Substrate gebunden, und zwar an die Dünenande.

2. Die meisten „mittel podsoligen“ Böden tragen Zeichen einer sekundären Degradation infolge Störung des relativen Gleichgewichtes durch einseitige forstwirtschaftliche Massnahmen.

3. Die entsprechenden Böden kommen recht selten vor.

4. Die Versauerungstiefe der Böden ist verhältnismässig gering. Selbst die Sandböden zeigen schon in der Tiefe von 250—300 cm meist eine nur schwach saure Reaktion.

5. Eine so weit fortgeschrittene Ausbleichung scheint mit den herrschenden grossklimatischen Verhältnissen etwa in einem Widerspruch zu stehen, indem die Wasserbilanz in der Vegetationszeit manchmal negativ ausfällt und dem Gebiete die Züge eines nur sub-humiden Klimas verleiht.

Wir sind der Meinung, dass es die „*schwach podsoligen*“ Böden sind, die unter natürlichen Bedingungen als klimatisches Endstadium der Bodenentwicklung gelten können.

Unter den beschriebenen Waldgesellschaften ist das *Pineto-Vaccinietum myrtilli* zweifelsohne eine relativ bodensauerste Gesellschaft. Es vermag jedoch nicht als Klimax gehalten werden schon aus dem Grunde, dass es keine natürliche Gesellschaft darstellt, sondern nur als forstwirtschaftlich bedingtes Degradationsstadium aufzufassen ist. Dafür sprechen u. a.: ein durchweg niedriges Alter und zweifellos künstliche Herkunft des Baumbestandes; das Eindringen der Eiche in die Baumschicht; schlechte Naturverjüngung der Kiefer; sehr schwache Ausbildung der Assoziationszüge. Das *Pineto-Vaccinietum* scheint im Gebiete eine Ersatzgesellschaft darzustellen, welche die in solchen Lagen standortsgemässe *Dicranum undulatum* — Variante des *Pineto-Quercetum* vertritt.

Auch die letztgenannte Vegetationseinheit darf jedoch nicht als Klimax gelten, obschon es sich hier um einen ausgesprochen natürlichen Waldtyp handelt. Ohne menschliche Einwirkung zeigt sie keine Ausbreitungstendenz und ist an ganz besondere Bodensubstrate, wie es tiefe Dünenande sind, auf engste verbunden. Sie nimmt auch eine recht unbedeutende Fläche ein. Alle angeführten Tatsachen scheinen dafür zu sprechen, dass wir in diesem Falle mit einem *Paraklimax* im Sinne R. Tüxens zu tun haben.

Erst die *Festuca rubra* — Variante des Kiefern-Eichen — Mischwaldes entspricht den Anforderungen, welche man einer Klimaxgesellschaft zu stellen pflegt. Die betreffenden Bestände bedecken eine ansehnliche Fläche und sind für die als Bodenklimax anerkannten „*schwach podsoligen*“ Böden besonders charakteristisch. Dieser Waldtyp stellt sich auf mancherlei Bodensubstrate ein: auf bunte Moränenböden, auf Kies-, Sand- und Lehmunterlage so gut wie auf entwässertes alluviales Gebilde. Die entsprechenden Phytozönosen zeichnen sich durch grosse Verjüngungs- und Ausbreitungskraft aus, sie verfügen auch über eine bedeutsame Wi-

derstandsfähigkeit gegen verschiedene fremde, unzusagende Einflüsse, Diese Gesellschaft scheint den grossklimatischen Bedingungen des Gebietes bestens angepasst zu sein. Wenn auch die Stoffproduktion der in Frage stehenden Gesellschaft hinter einer solchen des *Querceto-Carpinetum* steht, so ist das kein Kontrargument gegen die Fassung derjenigen als Klimaxgesellschaft, denn das Gesetz der höchsten Produktivität im allgemeinen nicht bei allen Klimaxen zutrifft.

Die übrigen natürlichen Waldgesellschaften, welche im untersuchten Gebiet vorkommen, sind zum grössten Teil als Dauergesellschaften aufzufassen. So werden die beiden Auenwälder durch periodische bzw. episodische Ueberflutung bestimmt, während die *Galeobdolon luteum* — Variante des *Querceto-Carpinetum* durch das hochanstehende, nährstoffreiche Grundwasser erhalten wird. Die *Vaccinium myrtillus* — Variante des Eichen-Hainbuchenwaldes scheint dagegen eine durch Anwesenheit von wachstumsfördernden Bodenschichten verspätete Uebergangsgesellschaft darzustellen, welche sich nach und nach dem Klimaxstadium nähert, wenn auch die entsprechenden Veränderungen nur langsam vor sich gehen so, dass sie für praktisch-forstwirtschaftliche Zwecke vernachlässigt werden können.

Die seltene, fragmentarisch entwickelte Gesellschaft aus dem *Quercion pubescentis* — Verband ist als edaphisch und lokalklimatisch bedingte Dauergesellschaft von relikthafter Natur zu betrachten.

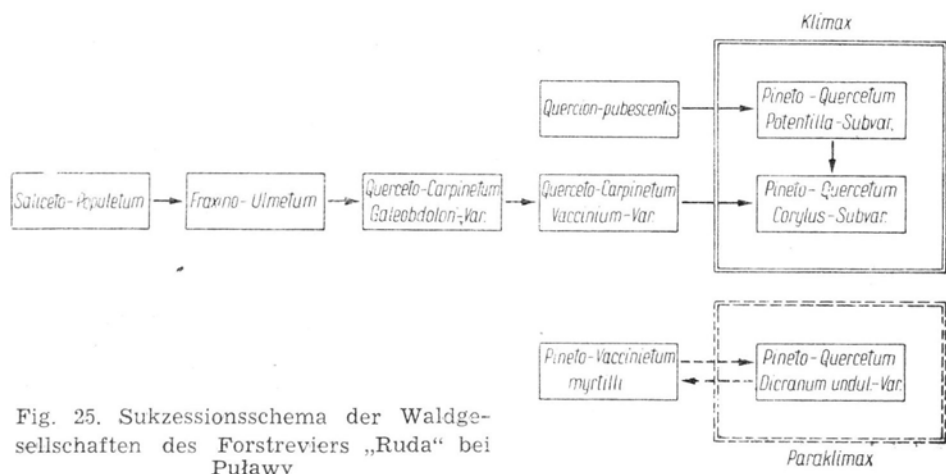


Fig. 25. Sukzessionsschema der Waldgesellschaften des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy

Die geschilderten mutmasslichen dynamisch-genetischen Beziehungen der von uns untersuchten Waldgesellschaften lassen sich graphisch durch beiliegendes Schema (s. Fig. 25) darstellen.

PFLANZENSOZIOLOGISCHE KARTE DER UNTERSUCHTEN WALDGESELLSCHAFTEN

Die beigefügte Karte der im vorigen dargelegten Vegetationseinheiten des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy stellt ein Ergebnis der Feldkartierung dar, welche von uns binnen einigen Wochen durchgeführt worden ist. Die Grundlage wird durch ein Netz von 103 planmässig zerstreuten Aufnahmen geboten. Die Kartierung erfolgte dann nach der Transsektmethode indem das ganze zu kartierende Gebiet mit Kompass und Messleine in Abständen von 200 und 300 m durch und quer betreten wurde.

Die gesamte Transsektlänge beträgt rund 50735 m. Die Areale der einzelnen Einheiten wurden durch Interpolation ausgezogen; alle Unsicherheiten wurden zusätzlich nachgeprüft. Die Reinkarte ist nach der Farbenflächenmethode verfertigt worden. Die Gesellschaftsmischungen sind durch zweifarbige vertikale Streifung, die Degradationsstadien und zugehörige Ersatzgesellschaften durch horizontale weiss-farbige Streifung unterschieden worden.

Die angeführte Tabelle 18 gibt die relativen und annähernd auch absoluten Verhältnisse der räumlichen Ausdehnung der untersuchten Gesellschaften an. Die entsprechenden Angaben werden durch eine graphische Darstellung (s. Fig. 26) veranschaulicht. Es ergibt sich, dass mehr als drei Viertel der gesamten Waldfläche durch die *Pineto-Quercetum* —

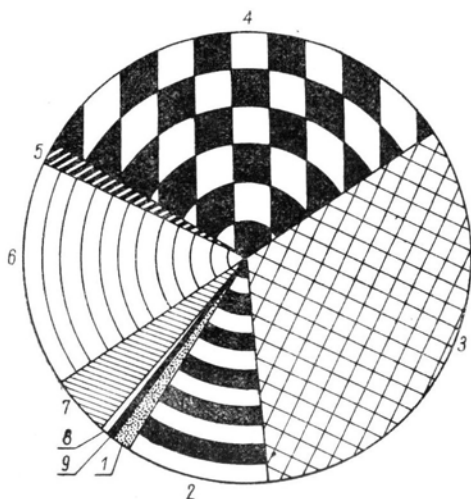


Fig. 26. Diagramm der Flächenverhältnisse der Waldgesellschaften im Forstrevier „Ruda“ bei Puławy: 1 = *Pineto-Vaccinietum myrtilli*, 2 = *Pineto-Quercetum* (*Dicranum*-Var.), 3 = *Pineto-Quercetum* (*Corylus*-Subvar.), 4 = *Pineto-Quercetum* (*Potentilla*-Subvar.), 5 = *Quercion pubescentis*, 6 = *Querceto-Carpinetum* (*Vaccinium myrtillus*-Var.), 7 = *Querceto-Carpinetum* (*Galeobdolon luteum*-Var.), 8 = *Fraxino-Ulmetum*, 9 = *Saliceto-Populetum*

Bestände bedeckt werden. Die genannte Assoziation wird dadurch für das Gebiet zu einer landschaftsbestimmenden Gesellschaft.

ZUSAMMENFASSUNG

1. In der vorliegenden Arbeit bringen wir die Ergebnisse einer pflanzensoziologischen Erforschung der Waldgesellschaften des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy in Mittelpolen zum Vorschein.

T a b e l l e 18

Die Verteilung der Waldfläche des Forstreviers „Ruda“ bei Puławy auf die einzelnen Vegetationseinheiten

Gesellschaft (Zbiorowisko)	Fläche (Powierzchnia)	
	ha	‰
Pineto-Vaccinietum myrtilli	8,25	1,1
Pineto-Quercetum	79,50	10,6
Dicranum undulatum-Var.		
Pineto-Quercetum	248,25	33,1
Corylus avellana-Subvar.		
Pineto-Quercetum	239,25	31,9
Potentilla-Subvar.		
Quercion pubescentis	10,50	1,4
Querceto-Carpinetum	125,25	16,7
Vaccinium myrtillus-Var.		
Querceto-Carpinetum	32,25	4,3
Galeobdolon-Var.		
Fraxino-Ulmetum	4,50	0,6
Saliceto-Populetum	2,25	0,3
	750,00	100,0

2. Die angewandte Methodik ist die der Schule von Zürich-Montpellier. Die Vegetationsstudien wurden durch bodenkundliche Untersuchungen ergänzt.

3. Es sind 9 Vegetationseinheiten von verschiedener Rangstufe unterschieden worden. Die systematische Anordnung derselben folgt nach dem System von J. B r a u n - B l a n q u e t und R. T ü x e n (1943); sie ist im Text (Seite 333-334) zu finden.

4. Die einzelnen Gesellschaften wurden hinsichtlich ihrer Struktur, floristischer Zusammensetzung, systematischer Stellung und standortsökologischer Bedingungen kurz charakterisiert. Die wichtigsten zugehörigen Tatsachenmaterialien liegen in den Tabellen vor.

5. Es wurde im weiteren versucht die dargelegten Einheiten miteinander zu vergleichen um die entscheidenden Standortsfaktoren sowie leitende Richtlinien der Entwicklung herauszuschälen.

6. Ein vollkommener Parallelismus der Vegetationsveränderungen mit den Boden- und insbesondere Aziditätsverhältnissen wurde festgestellt.

7. Als die leitende Kraft der Vegetationsentwicklung halten wir eine fortschreitende Versauerung und Podsolierung des Bodens den Klima-

verhältnissen gemäss und infolge eines ständigen Ueberganges vom terrestrischen zum ombrophilen Wasserhaushaltstypus.

8. Es wurde die Frage nach einem Vegetations- und Boden-Klimax gestellt und zu lösen versucht. Als eine klimagemässe Entwicklungsstufe des Bodens sollen aller Wahrscheinlichkeit nach die „schwach podsolierten“ Böden gelten. Als klimatisch bedingte Schlussgesellschaften wurden diejenigen der *Pineto-Quercetum* — Assoziation, und zwar die *Festuca rubra* — Variante als Klimax und die *Dicranum undulatum* — Variante als Paraklimax (auf den Dünensanden) anerkannt. Die übrigen Einheiten sind zum grössten Teil als ortsökologisch bedingte Dauergesellschaften zu betrachten.

9. Die unterschiedenen Vegetationseinheiten wurden im Maszstabe 1:20000 kartographisch aufgenommen; durch die beigegefügte farbige Karte wird räumliche Ausdehnung der einzelnen Gesellschaften zum Vorschein gebracht.

*Institut für Pflanzenökologie
der Universität in Warschau*

S T R E S Z C Z E N I E

1. W pracy niniejszej przedstawiamy wyniki fitosocjologicznego opracowania zbiorowisk leśnych w leśnictwie „Ruda“ k. Puław.

2. Zastosowano metodykę szkoły francusko-szwajcarskiej. Badania roślinności uzupełniono badaniami gleby.

3. Wyróżniono 9 jednostek fitosocjologicznych różnej rangi. Przegląd systematyczny zbadanych zbiorowisk przedstawia się następująco:

Klasa: *Vaccinio-Piceetea* B r. - B l. 1939.

Rząd: *Vaccinio-Piceetalia* B r. - B l. 1939.

Związek: *Vaccinio-Piceion* B r. - B l. 1938.

Zespoły: 1. *Pineto-Vaccinietum myrtilli* (K o b e n d z a 1930) B r. - B l. et V l i e g e r 1939.

2. *Pineto-Quercetum berberidetosum* M a t. 1955.

A. odmiana z *Dicranum undulatum*

B. odmiana z *Festuca rubra*

a. pododmiana z *Corylus avellana*

b. pododmiana z *Potentilla alba*

Klasa: *Querceto-Fagetea* B r. - B l., T ü x e n 1943.

Rząd: *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae* (T x. 1931) M a l c. (1935).

Związek: *Quercion pubescentis-sessiliflorae* B r. - B l. 1931.

Rząd: *Fagetalia* (Pawłowski 1928) T ü x e n, Diemont 1936.

Związek: *Carpinion* (T ü x e n 1936) em. Oberdorfer 1953.

Zespół: *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* T ü x e n 1937.

A. odmiana z *Vaccinium myrtillus*

B. odmiana z *Galeobdolon luteum*

Rząd: *Populetales* B r. - B l. 1931.

Związek: *Alneto-Ulmion* B r. - B l., T ü x e n 1943.

- Zespoły: 1. *Fraxino-Ulmetum* (T x. ap. L o h m. 1952)
O b e r d o r f e r 1953.
2. *Saliceto-Populetum* (T x. 1931) M e i j e r
D r e e s 1936.

4. Poszczególne zbiorowiska scharakteryzowano pokrótce pod względem struktury, składu florystycznego, stanowiska systematycznego oraz warunków siedliskowych. Najważniejsze materiały faktyczne zestawiono w tabelach.

5. W dalszym ciągu podjęto próbę wzajemnego porównania przedstawionych zbiorowisk celem uchwycenia decydujących czynników siedliskowych oraz przewodnich kierunków rozwoju.

6. Stwierdzono pełną równoległość zmian roślinności ze stosunkami glebowymi, a w szczególności z kwasowością gleby.

7. Stwierdzono, że głównym czynnikiem rozwoju roślinności jest postępujące zakwaszenie i bielcowanie gleby zgodnie z panującym klimatem oraz w związku ze stopniowym przejściem z terrestrycznej gospodarki wodnej na ombrofilną.

8. Postawiono zagadnienie klimaksu gleb i roślinności i próbowano je rozwiązać. Za klimatycznie uwarunkowane względnie trwale stadium rozwoju gleby uważane być mogą prawdopodobnie gleby słabobielicowe. Zbiorowiska zespołu *Pineto-Quercetum* można uznać w danych warunkach klimatycznych za względnie trwałe, a mianowicie odmianę z *Festuca rubra* za klimaks, a odmianę z *Dicranum undulatum* za paraklimaks (na piaskach wydmy). Pozostałe jednostki fitosocjologiczne uważać należy po większej części za zbiorowiska trwale uwarunkowane lokalnymi czynnikami ekologicznymi.

9. Wykonano zdjęcie kartograficzne wyróżnionych zbiorowisk w skali 1 : 20000; załączona barwna mapa daje pogląd na przestrzenne rozmieszczenie poszczególnych jednostek.

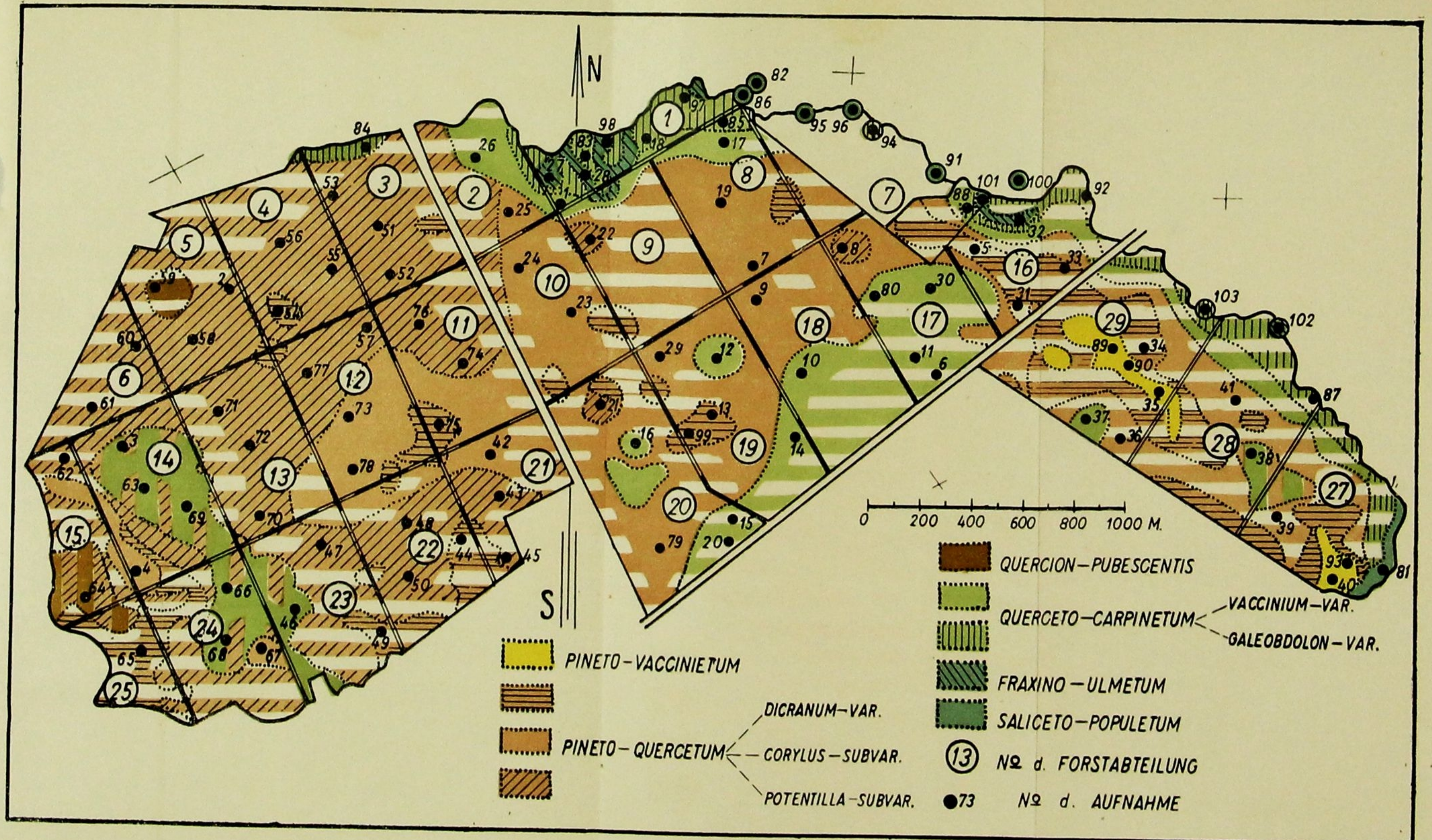
Zakład Ekologii Roślin
Uniwersytetu Warszawskiego

(Wpłynęło 28.XII.1955 r.)

L I T E R A T U R A

- B r a u n - B l a n q u e t J., 1951, Pflanzensoziologie, 2 Aufl. 631. pp. Wien, Springer-Verlag.
B r a u n - B l a n q u e t J., S i s s i n g h G., V l i e g e r J., 1939. Klasse der *Vaccinio-Piceetea*, Prodr. d. Pflanzengesellschaften 6, 1—123.
B r a u n - B l a n q u e t J., T ü x e n R., 1943. Uebersicht der höheren Vegetationseinheiten Mitteleuropas (unter Ausschluss der Hochgebirge), S. I. G. M. A. Montpellier, Comm. 84. 1—12.
F l o r e k K., Ł u k a s z e w i c z J., P e r k a l J., S t e i n h a u s H., Z u b r z y c k i I. S., 1952. Taksonomia wrocławska, Przegląd Antropologiczny, 17.

- Hartmann F. K., 1933—1934, Zur soziologisch-ökologischen Charakteristik der Waldbestände Norddeutschlands. Forstliche Wochenschrift „Silva“, 21: 161—168, 241—254, 313—318; W 22: 89—133, 137—143, 273—284, 289—295.
- Issler E., 1926, Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine rhenane avoisinante, III. (Les forêts), Kolmar.
- Kobendza R., 1930, Stosunki fitosocjologiczne Puszczy Kampinoskiej, 200 pp. Warszawa, nakł. Tow. Nauk. Warsz.
- Kozłowska A., 1925, La variabilité de *Festuca ovina* L. en rapport avec la succession des associations steppiques du plateau de la Petite Pologne, Bull. Acad. Pol. Sc. ser. B.: 325—377.
- Matuszkiewicz A., Matuszkiewicz W., 1954, Wstępna charakterystyka fitosocjologiczna lasu „Ruda“ w Puławach, Ekologia Polska, 2, 1: 5—22.
- Matuszkiewicz W., Polakowska M., 1955, Materiały do fitosocjologicznej systematyki borów mieszanych w Polsce, Acta Soc. Bot. Pol. 24. 2: 179—216.
- Meusel H., 1954, Vegetationskundliche Studien über mitteleuropäische Waldgesellschaften. 4. Die Laubwaldgesellschaften des Harzgebietes, Angewandte Pflanzensoziologie, Veröff. d. Kärntner Landesinst. f. angew. Pflanzensoziologie in Klagenfurt. Festschrift Aichinger, 1: 437—472.
- Moenkemeyer W., 1927, Die Laubmoose Europas, 4. Bd. Ergänzungsband. X + 962 pp. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft.
- Neuwirth, G., 1953/54, Die Waldgesellschaften des Fallstein, Wiss. Ztschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, 3: 929—946.
- Oberdorfer E., 1953, Der europäische Auenwald, Beitr. z. naturkundl. Forsch. in SW Deutschl. 12. 1: 23—70.
- Scamoni A., 1954, Waldgesellschaften und Waldstandorte. 2. Auflage. 186 pp. Berlin, Akademie-Verlag.
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1953, Rośliny polskie. 1020 pp. Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Tüxen R., 1937, Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands, Mitt. flor-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen, 3: 1—170.
- Tüxen R., Ellenberg H., 1937, Der systematische und der ökologische Gruppenwert, Mitt. flor-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen, 3: 171—184.
- Weinitschke H., 1953/54, Die Waldgesellschaften des Hackel, Wiss. Ztschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, 3: 947—978.
- Wherry E. T., 1922, Note on Specific Acidity. Ecology, 3: 346—347.



Pflanzensoziologische Karte des Reviers „Ruda“ bei Pulawy

T a b e l l e 4.

Pineto-Quercetum berberidetosum M a t. 1955

[illegible]

Sporadische Arten (Gatunki sporadyczne)

Vaccinio-Piceetalia — Charakterarten: *Chimaphila umbellata* (L.) Nutt. (4, 9, 39); *Goodyera repens* (L.) R. Br. (54); *Monotropa hypopitys* L. (41); *Picea excelsa* (Lam.) Lk. (gepfl. 7); *Pirola minor* L. (52).

Vaccinio-Piceetea — Charakterarten: *Betula verrucosa* Ehrh. (22, 33, 54); *Dicranum scoparium* (L.) Hedw. (76, 33, 65); *Hieracium sabaudum* L. (47); *Hieracium umbellatum* L. (8, 62, 41, 19); *Leucobryum glaucum* (L.) Schpr. (49); *Johlia nutans* (Schreb.) Lindb. (29, 5, 13); *Sieligorgia decumbens* (L.) Lam. (53, 9, 23).

Quercetalia pubescentis — Charakterarten: *Geranium sanguineum* L. (8, 55, 62); *Hypericum montanum* L. (62, 52, 61); *Lathyrus niger* (L.) Bernh. (8); *Thalictrum minus* L. (58); *Trifolium alpestre* L. (8, 55, 47); *Viola hirta* L. (71); *Viscaria vulgaris* Röhl. (65); *Pulmonaria anastatifolia* L. (52).

Fagelitalia — Charakterarten: *Acer pseudoplatanus* L. (78); *Cerasus avium* (L.) Moench. (55, 70, 71, 56, 67, 73, 42); *Galium Schultesii* Vest. (47, 48, 67); *Lilium martagon* L. (8, 70, 51, 72, 77, 73, 9); *Milium effusum* L. (77); *Stellaria holostea* L. (53); *Ulmus scabra* Mill. (58, 43); *Epilobium montanum* L. (58).

Querceto-Fagetæ — Charakterarten: *Cornus sanguinea* L. (55, 58, 60, 51, 67, 7);
Crataegus monogyna Jacq. (55, 62, 47, 52, 48, 4); *Eurhynchium Zetterstedtii* (58,
 78); *Evonymus europæa* L. (50); *Festuca gigantea* (L.) Vill. (51); *Geum urbanum*
 L. (47, 58); *Hepatica nobilis* Garsault (5, 55, 56, 53, 67); *Moehringia trinervia* (L.)
 Clairv. (56, 2, 78, 7, 19); *Scrophularia nodosa* L. (55, 62, 67).

Begleiter: *Achillea millefolium* L. (52, 74, 76, 31); *Arabis arenaea* (L.) Scop. (33); *Athyrium filix-femina* (L.) Roth. (70, 58, 50, 78); *Anthoxanthum odoratum* L. (45, 4, 7); *Artemisia vulgaris* L. (23); *Brachypodium pinnatum* (L.) P. B. (47); *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. (22, 13); *Campanula rotundifolia* L. (60, 41, 65); *Carex hirta* L.

(48); *Carex leporina* L. (33); *Chelidonium majus* L. (67); *Convolvulus arvensis* L. (52); *Corynephorus canescens* (L.) P. B. (29); *Dactylis glomerata* L. (8, 43, 29, 23); *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B. (56); *Eriogon canadensis* L. (21, 61, 22, 24); *Euphorbia esula* L. (43); *Galeopsis pubescens* Bess. (47, 48, 43, 42); *Galium boreale* L. (53); *Galium verum* L. (67); *Gnaphalium silvaticum* L. (8, 21, 61, 23); *Hierochloë australis* (Schrad.) Roem. et Schult. (74, 76); *Holcus lanatus* L. (33); *Larix*

decidua Mill. (sept33); *Linaria vulgaris* (L.) Mill. (56); *Luzula campestris* (L.) DC. (4); *Melampyrum nemorosum* L. (8, 55, 2, 4); *Pheum pratense* L. (52, 22, 57); *Poa compressa* L. (22); *Poa pratensis* L. (8, 74, 7); *Polygonum convolvulus* L. (74, 23); *Polytrichum piliferum* Schreb. (31); *Prunus institia* Jusleni (2); *Quercus* sp. (49, 47); *Ribes grossularia* L. (47, 67); *Ribes Schlegelchendenii* Lge. (60); *Rhamnus cathartica* L. (2); *Rosa tomentosa* Sm. (57); *Rumex acetosa* L. (22); *Rumex* sp. (74); *Salix caprea* L. (48, 51); *Serotamnus scoparius* (L.) Wimm. (70, 45); *Senecio silvaticus* L. (21); *Solidago serotina* Ait. (71, 51); *Stellaria media* Vill. (55, 52, 21, 60, 78, 42); *Torilis japonica* (Houtt.) DC. (47); *Thymus serpyllum* L. (76); *Urtica dioica* L. (78); *Verbascum* sp. (22); *Mniun cuspidatum* Leyss (70, 72, 50, 57, 78, 7, 36, 39, 41, 79, 33, 49, 65, 75); *Mnium affine* Bland. (4); *Mnium* sp. (8, 21, 67, 42, 34); *Amblystegium Jurataticum* Schpr. (22, 9, 7); *Brachythecium rutabulum* Br. Eur. (61); *Ceratodon purpureus* Brid. (22, 7, 23, 24, 49, 5, 13, 31); *Hypnum incurvatum* Schrad. (22); *Platygium repens* Brid. (31); *Scleropodium cespitosum* Br. Eur. (49, 65); *Scleropodium purum* Limpr. (4).

Table 7

Querceto-Carpinetum medioeuropaeum Tüxen 1930

Variante (Odmiana)	Galeobdolon luteum										Vaccinium myrtillus																																									
Aufnahmenummer (Nr zdjęcia)	83	84	85	87	88	92	94	97	18	103	3	30	26	6	15	1	17	46	23	10	11	16	12	37	14	80																										
Forstabteilung (Oddział)	1	3	8	28	16	16	7	1	1	29	14	17	2	17	20	1	8	23	20	18	17	20	19	29	19	17																										
Geolog. Unterlage (Podłoże)	Niedere alluviale Terrasse (terasa)										Grundmoräne (morena) ob. Terr. Grundmoräne (morena denna)																																									
Exposition (Ekspozycja)	—	—	W	—	E	—	—	—	—	—	S	NNW	—	NNW	—	—	—	—	—	NNW	—	—	—	—	—	N																										
Neigung (Upad)	—	—	5	—	5	—	—	—	—	—	5	5	—	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5																										
Kronenschluss (Zwarcie koron) %	60	70	70	70	20	30	70	70	—	—	30	40	60	40	60	—	30	—	60	40	30	50	30	60	40	60																										
	20	80	40	50	30	80	80	20	30	60	80	60	70	80	30	70	80	—	40	50	50	40	50	30	40	20																										
Deck. d. Strauchschicht (Zwarcie krzewów)	80	90	50	40	50	30	50	70	70	80	60	70	40	20	80	40	80	60	80	50	80	40	50	60	80	70																										
Deck. d. Krautschicht (Zwarcie ziół)	70	60	50	60	80	90	90	40	40	80	60	40	50	30	40	40	50	30	40	70	50	50	40	40	40																											
Deck. d. Bodenschicht (Zwarcie mchów)	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	5	5	+	+	5	5	+	5	+	+	5	5	+																											
Bodentyp (Typ gleby)	B	B	B	B	B	B	B	B	C _I	B	C _I -B	C _I	C _I -B	C _I	C _I	C _I	C _I -B	C _I	—	C _I -B	C _I	—	C _I -B	C _I	C _I																											
pH des Bodens in 5—10 cm (pH gleby na głęb. 5—10 cm)	4,8	4,8	4,8	6,5	4,8	5,8	4,8	4,8	4,8	4,8	5,0	4,5	—	4,8	4,5	4,8	—	4,5	—	—	4,5	4,3	—	—	—																											
pH des Bodens in ± 100 cm (pH gleby na głęb. ± 100 cm)	5,5	7,0	5,5	6,5	6,0	6,8	6,3	5,8	5,0	6,0	6,5	5,3	—	5,0	5,5	5,5	—	5,5	—	—	5,5	5,5	—	—	—																											
Datum (Data)	8.VI.1954	8.VI.1954	9.VI.1954	15.VI.1954	17.VI.1954	21.VI.1954	24.VI.1954	25.VI.1954	15.IX.1953	8.VI.1954	25.VI.1955	10.VI.1953	17.IX.1953	22.VI.1954	17.IX.1953	11.VI.1953	15.IX.1953	28.VI.1954	10.VI.1953	15.IX.1953	24.IX.1953	8.VI.1954	16.IX.1953	14.IX.1953	14.IX.1953	27.VI.1954	15.IX.1953	8.VI.1954	14.IX.1953	21.IX.1953	14.IX.1953	4.X.1953																				
	Deckungswert (Średnia wartość pokrywania)										Stetigkeit (Stałość)																Deckungswert (Średnia wartość pokrywania)										Stetigkeit (Stałość)															

Carpinion () und Fagetalia — Charakterarten

(Gatunki charakt. związku i rzędu)

[illegible]

Quercetalia pubescentis — Charakterarten

(Gatunki charakterystyczne rzędu Quercetalia pubescentis)

[illegible]

Populetales — Charakterarten

(Gatunki charakterystyczne rzędu Populetales)

<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	(+) (+)	4	IV	+	(+)
------------------------------------	-------------------	---	----	---	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Querceto-Fagetea — Charakterarten

Querceto-Fagetea = Charakterarten
(Gatunki charakterystyczne klasy Querceto-Fagetea)

<i>Anemone nemorosa</i> L.	5	2	1	1	+	+	+	1	(2)	+	505	X	1	(+)	.	1	(+)	1	.	2	.	.	.	(1)	.	.	.	236	V					
<i>Corylus avellana</i> L.	5	4	.	2	+	1	+	1	1	3	3	1702	IX	2	3	2	(+)	2	3	3	.	2	3	3	3	3	1	.	4	2409	IX			
"	2	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.	6	VI	(+)	+	.	(+)	.	(+)	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	8	VIII		
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	5	+	.	.	(+)	.	.	.	+	.	.	3	III	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I		
"	2	.	.	(+)	.	.	.	.	+	.	.	3	III	+	(+)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	3	III		
<i>Hepatica nobilis</i> Garsault	5	2	+	1	+	+	.	.	1	1	+	329	VIII	.	.	+	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	66	V		
<i>Viola silvestris</i> Rchb.	5	+	+	+	.	+	.	.	+	+	.	6	VI	1	+	+	.	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	101	X		
<i>Adoxa moschatellina</i> L.	5	+	+	.	2	+	.	+	1	+	.	280	VIII	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I	
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	5	.	1	+	2	1	1	4	1	2	1	1226	IX	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
<i>Asarum europaeum</i> L.	5	.	.	.	.	1	1	+	1	.	.	152	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Roem. et Schult.	5	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	4	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I
<i>Cornus sanguinea</i> L.	5	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	4	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
"	2	.	.	(+)	.	+	+	.	.	.	.	3	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
<i>Corydalis solida</i> Sm.	5	+	(+)	.	.	.	.	.	.	(+)	.	4	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
<i>Evonymus europaea</i> L.	5	1	.	.	+	+	+	+	+	.	.	54	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
"	2	(+)	.	+	+	+	.	.	.	+	.	6	VI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
<i>Ficaria verna</i> Huds.	5	1	.	+	+	+	.	.	.	.	.	53	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
<i>Galeobdolon luteum</i> Huds.	5	1	1	(+)	2	2	1	2	(+)	+	2	853	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
<i>Geum urbanum</i> L.	5	+	(+)	+	1	+	+	1	+	(+)	+	108	X	+	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	II
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	5	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	9	IX	+	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	34	IV
<i>Pulmonaria obscura</i> Dum.	5	+	.	1	1	+	+	+	1	+	+	156	IX	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	5	.	(+)	.	+	+	+	+	+	(+)	+	8	VIII	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
<i>Viola mirabilis</i> L.	5	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	4	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—

Vaccinio-Piceetalia — Charakterarten

(Gatunki charakterystyczne rzędu Vaccinio-Piceetalia)

<i>Trientalis europaea</i> L.	+	.	(+)	.	.	.	.	.	+	.	3	III	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	9	IX
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	I	1	+	1	+	+	1	+	(+)	+	2	+	2	1	(+)	2	1	488	X

Vaccinio-Piceetea — Charakterarten

(Gatunki charakterystyczne klasy Vaccinio-Piceetea)

Sorbus aucuparia L.	T ₅	+ + + . + . + .	5	V	+ + (+) + + + + + + + + (+)	+ . + 1	40	X
" "	a	+ + + . + . + + .	6	VI	+ . + + + + + + (+) +	+ + (+) (+) +	9	X
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth.		. . . . . . . .	-	-	(+) . (+) + (+) (+) . (+) +	1 (+) 1 . (+) 1	100	VIII
Entodon Schreberi Moenk.		. . . . . . . .	-	-	. . . . (+) + . +	. . . + (+)	3	IV
Hieracium Lachenalii Gmel.		. (+) + .	2	II	. + + + + + . +	+ + (+) + .	6	VII
Polytrichum attenuatum Menz.		. . . . . . . .	-	-	+ + + . . (+) (+) + .	(+) . . + (+)	6	VII
Polytrichum juniperinum Willd.		. . . . . . . .	-	-	. + . . . . (+) +	+ (+) (+) (+) +	4	V
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn		. (+) + .	2	II	+ . + . + + + .	. + . (+) (+) (+)	6	VII
Solidago virga-aurea L.		. . . . . . . .	-	-	. . . . + (+) .	. . (+) . +	3	IX
Veronica officinalis L.		+ . (+) (-)	3	III	+ . + + + + + + (+) +	+ + + + + +	8	I

Red Hat (Gentle) Temperature

[illegible]

SPORADISCHE ARTEN (GATUNKI SPORADYCZNE)

Fagetalia — Charakterarten: *Acer pseudoplatanus* L. (84); *Actaea spicata* L. (20); *Asperula odorata* L. (85); *Daphne mezereum* L. (11); *Phyteuma spicatum* L. (92); *Sanicula europaea* L. (85); *Isopyrum thalictroides* L. (92, 103); *Ulmus scabra* Mill. (88).

Quercetalia pubescentis — Charakterarten: *Cytisus nigricans* L. (10, 12); *Hypericum montanum* L. (18, 15); *Lathyrus niger* (L.) Bernh. (6); *Potentilla alba* L. (3, 26, 20); *Thalictrum minus* L. (6); *Trifolium alpestre* L. (20); *Viola hirta* L. (83).

Ribes Schlechtendalii Lge (83, 87, 88).

Querceto - Fagelea — Klassencharakterarten: *Acer platanoides* L. (84, 3); *Bromus Beneckeni* (Lange) Syme (85); *Carex silvatica* Huds (92); *Eurhynchium Zetterstedtii* (30, 26, 14); *Impatiens noli-tangere* L. (88); *Paris quadrifolia* L. (85); *Ranunculus lanuginosus* L. (92); *Ulmus campestris* L. (84, 46); *Campanula trachelium* L. (94, 97).

Vaccinio - Piceetalia — Charakterarten: *Melampyrum pratense* L. (37); *Monotropa hypopitys* L. (20); *Picea excelsa* (Lam.) Lk. (84); *Pirola secunda* L. (30, 46, 10); *Vaccinium vitis-idaea* L. (17, 12, 80).

Vaccinio - Piceetea — Charakterarten: *Genista germanica* L. (16); *Hieracium sabaudum* L. (37); *Hieracium umbellatum* L. (11); *Hylocomium proliferum* (L.) Lindb. (26, 12, 14); *Juniperus communis* L. (84, 97, 14, 80); *Populus tremula* L. (88, 30, 46, 37); *Scleropodium purum* (L.) Limpr. (6, 20).

Begleiter: *Achillea millefolium* L. (6, 11, 14); *Agrostis vulgaris* With. (97); *Anthoxanthum odoratum* L. (1); *Arietum lappa* L. (87); *Artemisia vulgaris* L. (94); *Carex pallescens* L. (85, 46); *Equisetum pratense* Ehrh. (84, 87, 92); *Euphorbia cyparissias* L. (84); *Fagus sylvatica* L. (gepl. 46); *Galium mollugo* L. (84, 30, 6, 46); *Heraclium sphondylium* L. (87); *Hieracium pilosella* L. (11); *Hieracium* sp. (6); *Hieracium perforatum* L. (26, 1, 46); *Hypnum cupressiforme* L. (80); *Knautia arvensis* (L.) Coult. (6); *Lamium album* L. (87); *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. (103); *Luzula multiflora* (Retz.) Lej. (6, 1, 14); *Lysimachia vulgaris* L. (85, 18); *Melandryum album* (Mill.) Garcke (84, 92); *Melandryum rubrum* (Weig.) Garcke (83); *Mentha* sp. (3); *Oraxis stricta* L. (87); *Pimpinella saxifraga* L. (46); *Poa pratensis* L. (84, 6, 1, 16); *Poa trivialis* L. (87); *Potentilla erecta* (L.) Hampe (26); *Prunella vulgaris* L. (97); *Prunus insititia* Juslen (46); *Quercus sessilis* × *robur* (92); *Ranunculus repens* L. (6); *Rhytidadelphus triquetrus* Warnst. (26, 46, 14, 80); *Rosa* sp. (85); *Rumex acetosa* L. (26, 1); *Rumex acetosella* L. (16); *Sambucus nigra* L. (46); *Sedum maximum* Sut. (103); *Senecio jacobaea* L. (80); *Serratula tinctoria* L. (20); *Silene nutans* L. (6); *Torilis japonica* (Houtt.) DC. (20); *Viola Riviniana* Rehb. (10); *Brachythecium plumosum* Br. Eur. (37); *Brachythecium rutabulum* Br. Eur. (10, 12); *Ceratodon purpureus* Brid. (30, 26, 10, 16, 37); *Hypnum arcuatum* Lindb. (11); *Hypnum cupressiforme* L. (6, 20, 11); *Lophozia ventricosa* (Dicks.) Dum. (39); *Mnium medium* Br. Eur. (3); *Mnium* sp. (92, 80); *Platygyrium repens* Brid. (18, 10).